



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ &
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΡΙΚΗ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ
ΑΠΟΚΤΗΝΗΣ ΤΟΥ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ (ΜΔΕ)
«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

ΤΟΥ ΦΙΛΙΠΠΟΥ-ΜΑΡΚΟΥ Π. ΣΠΑΝΙΔΗ

«ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ
ΑΕΡΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΔΙΚΤΥΑΚΗ ΜΕΘΟΔΟ
ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗΣ/ΑΝΑΣΥΝΘΕΣΗΣ»

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΦΡΑΓΚΙΣΚΟΣ ΜΠΑΤΖΙΑΣ
ΑΝΑΠΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



00140600

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2000

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΣΠ.	40600
ΟΜΑΔ.	24269
ΤΑΞΗ	660 ΣΠ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ &
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΡΙΚΗ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ
ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ (ΜΔΕ)
«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

ΤΟΥ ΦΙΛΙΠΠΟΥ-ΜΑΡΚΟΥ Π. ΣΠΑΝΙΔΗ

«ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ
ΑΕΡΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΔΙΚΤΥΑΚΗ ΜΕΘΟΔΟ
ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗΣ/ΑΝΑΣΥΝΘΕΣΗΣ»

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΦΡΑΓΚΙΣΚΟΣ ΜΠΑΤΖΙΑΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



00140600

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2000

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ	40600
ΟΜΦ.	24269
ΤΑΞΗ	660 ΣΠ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια της μερικής κάλυψης των απαιτήσεων απόκτησης του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (ΜΔΕ/ΜSc) στην επιστημονική περιοχή "Συστήματα Διαχείρισης της Ενέργειας και Προστασίας του Περιβάλλοντος" που εντάσσεται στο Διαπανεπιστημιακό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών (ΔΜΠΣ) "Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων" το οποίο συντονίζεται και υποστηρίζεται διοικητικά και εκπαιδευτικά από το Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο και το Πανεπιστήμιο Πειραιώς και διέπεται από τις διατάξεις του ισχύοντος ΦΕΚ 1212Β/26.11.1998.

Ο τίτλος της εργασίας είναι "ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΜΕ ΔΙΚΤΥΑΚΗ ΜΕΘΟΔΟ ΣΥΝΘΕΣΗΣ/ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗΣ". Η εργασία εκπονήθηκε κατά το τέταρτο και τελευταίο εξάμηνο του προαναφερόμενου μεταπτυχιακού προγράμματος από το μεταπτυχιακό φοιτητή Φίλιππο-Μάρκο Σπανίδη, υπό την επίβλεψη του Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Τεχνολογίας και Συστημάτων Παραγωγής του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ. Φραγκίσκου Μπατζιά.

Ο σκοπός της εργασίας είναι να αναλύσει το ελληνικό σύστημα του φυσικού αερίου βάσει των τεκμηριωμένων στοιχείων των περιόδων ανάπτυξής του με χρήση της μεθόδου αποσύνθεσης/ανασύνθεσης και την εφαρμογή χρονικού προγραμματισμού CPM/PERT μέσω Η/Υ και τέλος, να σχολιάσει και να αναδείξει την προτεινόμενη μεθοδολογία, ως εργαλείο διαχείρισης παρομοίων έργων εθνικής κλίμακας. Παράλληλα, επιχειρείται ο προσδιορισμός του φυσικού αερίου ως ενεργειακού πόρου και ως συντελεστή παραγωγής περιβαλλοντικών τεχνολογιών, με ενημερωτική αναφορά στη φιλοσοφία ανάπτυξης, οργάνωσης και δομής των έργων μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η μεταφορά, κατανομή, διανομή και αποθήκευση του καυσίμου.

Για την τεκμηρίωση και την εμπρόθεσμη ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, εκτός από τον συγγράψαντα, συνεισέφεραν και πολλοί άλλοι άνθρωποι, ο καθένας με το δικό του ιδιαίτερο τρόπο και το δικό του βάρος συμμετοχής. Για το λόγο αυτό, θεωρώ υποχρέωσή μου, ως δείγμα προσωπικής ευγνωμοσύνης, να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους παρακάτω ανθρώπους :

(i)

- Στον Αναπληρωτή καθηγητή του Τμήματος Τεχνολογίας και Συστημάτων Παραγωγής του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ. Φραγκίσκο Μπατζιά για τη σημαντική βοήθειά του στη σύλληψη και επεξεργασία του θέματος, στις πρωτότυπες επιστημονικές υποδείξεις του και στο συντονισμό των προσπαθειών μου, καθώς επίσης και στον συνάδελφο κ. Αθανάσιο Μπατζιά Αναλυτή Συστημάτων Η/Υ και υπογύφιο διδάκτορα του Πανεπιστημίου Πειραιώς, του οποίου η συμβολή υπήρξε καθοριστική στην επιτυχημένη εφαρμογή του προγράμματος DNA και της μεθόδου CPM/PERT, που έχει σχεδιάσει και αναπτύξει ο ίδιος στα πλαίσια άλλων ερευνητικών προγραμμάτων.

- Στην σύζυγό μου Δωροθέα Χασάπη Διπλ. Μηχανολόγο Μηχανικό, της οποίας η υποστήριξη υπήρξε πολύτιμη στη γενικότερη προσπάθειά μου για την αντιμετώπιση των μεταπτυχιακών μου υποχρεώσεων.

- Στο Δ/ντή Έργων Φυσικού Αερίου της ΔΕΠΑ Α.Ε. και συνάδελφο κ. Κωνσταντίνο Γκανέτσο, με τη συναίνεση του οποίου αξιοποιήθηκαν τα στοιχεία από την ανάπτυξη των έργων του φυσικού αερίου στην Ελλάδα.

- Από την Εταιρία ΑΣΠΡΟΦΟΣ ΑΕ στην οποία εργάζομαι :

- Στον πρώην Δ/νοντα Σύμβουλο της Εταιρίας κ. Ιωάννη Δεσύπρη, Διπλ. Χημικό Μηχανικό,
- Στο Δ/ντή Έργων της Εταιρίας κ. Αθανάσιο Μάκκα, Διπλ. Χημικό Μηχανικό.
- Στο Δ/ντή Έργων Φυσικού Αερίου κ. Κυριάκο Μόρφη, Διπλ. Χημικό Μηχανικό-Οικονομολόγο,
- Στην Προϊσταμένη του Τμήματος Εκπαίδευσης της Εταιρίας, κα Αλεξάνδρα Πολυμέρου,

για την υλική και ηθική υποστήριξη τους στην προσπάθεια ολοκλήρωσης των μεταπτυχιακών μου υποχρεώσεων.

Με την πεποίθηση, ότι η συμμετοχή μου στο συγκεκριμένο μεταπτυχιακό πρόγραμμα, σε συνδυασμό με την υπερδωδεκαετή εμπειρία μου στα έργα του φυσικού αερίου ως Επιβλέπωντος Τοπογράφου Μηχανικού και ως Μηχανικού Έργου, έχει συντελέσει σε μια εναλλακτική αξιοποίηση και πραγμάτευση του θέματος του φυσικού αερίου στην Ελλάδα, παραδίδω

την εργασία αυτή στους συναδέλφους του πανεπιστημιακού και του επαγγελματικού χώρου, ως αντικείμενο ενημέρωσης, κρίσης και σχολιασμού, πάνω στο οποίο αισιοδοξώ ότι θα στηριχτούν μεταγενέστερα νέες προσεγγίσεις και θεωρήσεις, για το φυσικό πόρο που όλα συνηγορούν στο ότι θα παίξει σημαντικώτατο ρόλο στα ενεργειακά δρώμενα του 21ου αιώνα.

Φίλιππος-Μάρκος Π. Σπανίδης

Πειραιάς, Νοέμβριος 2000

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιγραφή	Σελίδα
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.	1
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ-ΣΧΗΜΑΤΩΝ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
SUMMARY	10
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ.	12
1.1 Γενικά-Γεωλογικά στοιχεία.	12
1.2 Χημική σύσταση-Ιδιότητες.	13
1.3 Κοιτάσματα-Αποθέματα.	14
1.4 Ενεργειακή θεώρηση καυσίμου-Χρήσεις-Κόστος παραγωγής.	15
1.5 Περιβαλλοντική θεώρηση καυσίμου.	21
1.6 Συστήματα και τεχνολογίες φυσικού αερίου.	22
1.6.1 Συστήματα Μεταφοράς Υψηλής Πίεσης.	24
1.6.2 Συστήματα Κατανομής Μέσης Πίεσης.	24
1.6.3 Συστήματα Διανομής Χαμηλής Πίεσης.	25
1.6.4 Συστήματα Δεξαμενισμού ΥΦΑ-Κρυογενικά.	25
1.6.5 Συστήματα Μεταφοράς ΥΦΑ	26
1.6.6 Υπόγειες αποθήκες.	26
1.6.7 Συστήματα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας.	26
1.6.8 Άλλα συστήματα.	27
1.7 Ιστορική αναδρομή-Σύγχρονες τάσεις.	27
2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.	32
2.1 Τα έργα του φυσικού αερίου.	32
2.2 Στάδια ανάπτυξης έργων.	32
2.2.1 Περίοδος Προετοιμασίας Πλαισίου Έργων.	33
2.2.2 Περίοδος Στρατηγικού Σχεδιασμού των Έργων.	34
2.2.3 Περίοδος Υλοποίησης των Έργων.	36
2.2.4 Περίοδος Ωρίμανσης των Έργων.	38
2.3 Δομή των έργων.	41
2.4 Οργάνωση, στελέχωση και περιεχόμενο συστήματος διοίκησης έργων.	43
2.5 Σχεδιασμός και Κατασκευή έργων φυσικού αερίου.	47
2.6 Σημασία της ασφάλειας (safety) για το σχεδιασμό.	54
2.7 Διαχείριση ποιότητας των έργων.	62
2.8 Επιχειρησιακές αναθεωρήσεις και βελτιώσεις.	63
2.9 Επιχειρησιακοί κίνδυνοι έργων φυσικού αερίου.	64
3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.	71
3.1 Γενικά.	71
3.2 Ανάπτυξη του έργου στην Ελλάδα.	71
3.2.1 Περίοδος Προετοιμασίας Πλαισίου του έργου (1944-τέλος 1973).	71
3.2.2 Περίοδος Στρατηγικού Σχεδιασμού (1974-μέσα 1988).	73
3.2.3 Περίοδος Υλοποίησης του έργου (μέσα 1988-τέλος 2006).	77

3.2.4	Περίοδος Ωρίμανσης του έργου (1998-2030).	85
3.2.5	Συνοπτική περιγραφή ελληνικού συστήματος.	87
3.2.6	Οικονομικά στοιχεία έργου.	89
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ		92
4.1	Σκοπός της ανάλυσης.	92
4.2	Ανάπτυξη της μεθοδολογίας.	93
4.3	Συλλογή πρωτογενών πληροφοριών.	94
4.4	Ταξινόμηση των πληροφοριών.	96
4.5	Μητρώα καταγραφής-Κωδικοποίηση πληροφοριών.	97
4.6	Λειτουργία μητρώων καταχώρισης.	98
4.7	Υποσύστημα ανάλυσης του έργου.	101
4.8	Χρονοδιάγραμμα έργου.	102
4.8.1	Χρονοδιάγραμμα αρχικού προγραμματισμού (1988-92).	103
4.8.2	Απολογιστικό χρονοδιάγραμμα εκτελεσθεισών εργασιών.	103
4.8.3	Πρότυπο χρονοδιάγραμμα του έργου.	104
4.9	Δικτυακή ανάλυση προτύπου χρονοδιαγράμματος.	105
4.10	Εφαρμογή μεθόδου CPM/PERT.	172
4.10.1	Μέθοδος CPM-Τεκμηρίωση.	172
4.10.2	Μέθοδος PERT-Τεκμηρίωση.	174
4.10.3	Παραδοχές εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT για το ελληνικό σύστημα φυσικού αερίου.	178
4.10.4	Το λογισμικό επεξεργασίας.	200
4.10.5	Δείκτες αξιολόγησης αποτελεσμάτων μεθόδου CPM/PERT.	201
4.10.6	Αποτελέσματα της επεξεργασίας.	204
4.10.7	Σχολιασμός αποτελεσμάτων.	205
4.10.7.1	Κεντρικός Αγωγός Μεταφοράς	206
4.10.7.2	Κλάδοι Μεταφοράς.	206
4.10.7.3	Υποθαλάσσιος Αγωγός.	207
4.10.7.4	Τερματικός σταθμός ΥΦΑ.	208
4.7.10.5	Σταθμοί Μέτρησης/Ρύθμισης της πίεσης.	208
4.7.10.6	Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης.	209
4.7.10.7	Υποσύστημα Τηλεμετρίας/Τηλεχειρισμού/Τηλεπικοινωνιών.	210
4.7.10.8	Δίκτυα Κατανόμης Μέσης Πίεσης.	210
4.10.8	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.	211
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		254
5.1	Το φυσικό αέριο ως ενεργειακός/περιβαλλοντικός πόρος και ως τεχνολογικό σύστημα.	254
5.2	Ανάπτυξη και δομή των έργων.	255
5.3	Ανάπτυξη του ελληνικού μοντέλου.	257
5.4	Εφαρμογή μεθόδων αποσύνθεσης/ανασύνθεσης και CPM/PERT.	258
5.5	Εξαγόμενα της μεθοδολογίας.	260
5.6	Αποδοχή της μεθοδολογίας ως διαχειριστικού εργαλείου.	262
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.		263
6.1	Ελληνική Βιβλιογραφία.	263
6.2	Ξένη Βιβλιογραφία.	268
6.3	Εγγραφα τεκμηρίωσης ελληνικού έργου φυσικού αερίου.	269
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		271

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ-ΣΧΗΜΑΤΩΝ.

Περιγραφή ανά κεφάλαιο.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ.

Σχήμα-1.1.1	Αναπαράσταση υπογείου αντκλίνου
Πίνακας-1.2.1	Τυπικές ποσοστιαίες αναλογίες φυσικών αερίων
Πίνακας-1.3.1	Παγκόσμια αποθέματα φυσικού αερίου.
Πίνακας-1.3.2	Παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου ανά χώρα σε 10^6 κυβικά μέτρα.
Διάγραμμα-1.4.1	Σύστημα ταξινόμησης συμβατικών καυσίμων υλών.
Πίνακας-1.4.2	Καταναλώσεις φυσικού αερίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση σε bcm
Πίνακας-1.5.1	Συντελεστές εκπομπών στη βιομηχανία (σε mg/MJ).
Πίνακας-1.5.2	Συντελεστές εκπομπών στον οικιακό τομέα (σε mg/MJ).
Πίνακας-1.5.3	Συντελεστές εκπομπών στην ηλεκτροπαραγωγή (σε mg/MJ).
Διάγραμμα-1.7.1	Πρόβλεψη παγκόσμιας ζήτησης φυσικού αερίου έως και το 2030.
Διάγραμμα-1.7.2	Κατανομή κατανάλωσης ενέργειας στη βιομηχανία σε χώρες OECD-Ευρώπης μέχρι το έτος 2000.

2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.

Διάγραμμα-2.2.1.1	Περίοδος προετοιμασίας Πλαισίου έργων.
Διάγραμμα-2.2.2.1	Περίοδος Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης έργων.
Διάγραμμα-2.2.3.1	Περίοδος Υλοποίησης έργων.
Διάγραμμα-2.2.4.1	Περίοδος Ωριμάνσης έργων.
Διάγραμμα-2.3.1	Ομάδες βασικών δραστηριοτήτων σε βιομηχανικά έργα επεξεργασίας υδρογονανθράκων.
Διάγραμμα-2.4.1	Μορφές οργάνωσης έργων.
Διάγραμμα-2.5.1	Βασικός σχεδιασμός σωληνογραμμών φυσικού αερίου.
Διάγραμμα-2.5.2	Τυπική διάταξη βαλβιδοστασίου αγωγού μεταφοράς.
Διάγραμμα-2.5.3	Τυπική διάταξη βαλβιδοστασίου αγωγού μεταφοράς με πρόβλεψη σύνδεσης με σταθμό M/P.
Διάγραμμα-2.5.4	Τυπικός σχεδιασμός σταθμών ξεστρωπαγίδων εκτόξευσης-παραλαβής ξέστρων.
Διάγραμμα-2.5.5	Λεπτομερής σχεδιασμός σωληνογραμμών φυσικού αερίου.
Διάγραμμα-2.5.6	Κατασκευή σωληνογραμμών φυσικού αερίου.
Διάγραμμα-2.5.7	Τυπική διάταξη διαμόρφωσης ζώνης εργασίας για την κατασκευή σωληνογραμμών υψηλής πίεσης φυσικού αερίου.
Διάγραμμα-2.6.1	Διαδικασία εκτίμησης βιομηχανικών κινδύνων.
Διάγραμμα-2.6.2	Σχέση κινδύνου/μεγέθους ατυχημάτων ανά 1000 Km*έτος.
Διάγραμμα-2.6.4	Κατανομή "ρίσκου" εκατέρωθεν χάραξης αγωγού 36"/70 barg
Διάγραμμα-2.9.1	Επιλογή βέλτιστης διαμέτρου αγωγών.

Διάγραμμα-2.9.2	Επίλογη βέλτιστης σχέσης κόστους/διάρκειας.
Διάγραμμα-2.9.3	Περιοδική κατανομή ανθρωποωρών για το σχεδιασμό, την κατασκευή των υλικών και την κατασκευή των εγκαταστάσεων στα βιομηχανικά έργα.
Διάγραμμα-2.9.4	Σωρευτική κατανομή ανθρωποωρών για το σχεδιασμό, την κατασκευή των υλικών και την κατασκευή των εγκαταστάσεων στα βιομηχανικά έργα.
Διάγραμμα-2.9.5	Τυπική διαδικασία "κύκλου ζωής έργου" σε κυβερνητικό σύστημα.

3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.

Διάγραμμα-3.2.3.1	Εξέλιξη τιμών αργού πετρελαίου σε USD/βαρέλι κατά την περίοδο 1970-95.
Πίνακας-3.2.3.2	Σύστημα Διανομής Φυσικού Αερίου.
Διάγραμμα-3.2.3.3	Ιδιοκτησιακό καθεστώς Εταιριών Διανομής και Παροχής φυσικού αερίου.
Πίνακας-3.2.4.1	Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση φυσικού αερίου ανά χρήση για την περίοδο 1988-2020 σε 10 ⁶ κυβ. μέτρα.
Σχήμα-3.2.5.5	Ελληνικό Σύστημα Φυσικού Αερίου.

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Διάγραμμα-4.2.1	Μεθοδολογία καταγραφής των γεγονότων (κόμβων) των υποσυστημάτων του έργου.
Διάγραμμα-4.8.1.1	Υποσυστήματα Μεταφοράς Κατανομής Φυσικού Αερίου
Διάγραμμα-4.8.1.2	Χρονοδιάγραμμα αρχικού προγραμματισμού 1988-89. Κύριος Αγωγός Μεταφοράς.
Διάγραμμα-4.8.1.3	Χρονοδιάγραμμα αρχικού προγραμματισμού 1988-89. Κλάδοι Μεταφοράς Φυσικού Αερίου.
Διάγραμμα-4.8.1.4	Χρονοδιάγραμμα αρχικού προγραμματισμού 1988-89. Υποθαλάσσιος Αγωγός Συστήματος Μεταφοράς.
Διάγραμμα-4.8.1.5	Χρονοδιάγραμμα αρχικού προγραμματισμού 1988-89. Τερματικός Σταθμός ΥΦΑ
Διάγραμμα-4.8.1.6	Χρονοδιάγραμμα αρχικού προγραμματισμού 1988-89. Σταθμοί Μέτρησης Ρύθμισης της Πίεσης.
Διάγραμμα-4.8.1.7	Χρονοδιάγραμμα αρχικού προγραμματισμού 1988-89. Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης.
Διάγραμμα-4.8.1.8	Χρονοδιάγραμμα αρχικού προγραμματισμού 1988-89. Υποσύστημα Τηλεμετρίας/Τηλεχειρισμού/Τηλεπικοινωνιών
Διάγραμμα-4.8.1.9	Χρονοδιάγραμμα αρχικού προγραμματισμού 1988-89. Δίκτυα Κατανομής Μέσης Πίεσης.
Διάγραμμα-4.8.2.1	Χρονοδιάγραμμα αρχικού προγραμματισμού 1988-89. Υποσυστήματα Μεταφοράς/Κατανομής Φυσικού Αερίου
Διάγραμμα-4.8.2.2	Απολογιστικό χρονοδιάγραμμα εκτελεσθεισών εργασιών. Κύριος Αγωγός Μεταφοράς.
Διάγραμμα-4.8.2.3	Απολογιστικό χρονοδιάγραμμα εκτελεσθεισών εργασιών. Κλάδοι Μεταφοράς Φυσικού Αερίου.
Διάγραμμα-4.8.2.4	Απολογιστικό χρονοδιάγραμμα εκτελεσθεισών εργασιών. Υποθαλάσσιος Αγωγός Συστήματος Μεταφοράς.
Διάγραμμα-4.8.2.5	Απολογιστικό χρονοδιάγραμμα εκτελεσθεισών εργασιών. Τερματικός Σταθμός ΥΦΑ
Διάγραμμα-4.8.2.6	Απολογιστικό χρονοδιάγραμμα εκτελεσθεισών εργασιών. Σταθμοί Μέτρησης/Ρύθμισης της Πίεσης.

Διάγραμμα-4.8.2.7	Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης. Απολογιστικό χρονοδιάγραμμα εκτελεσθεισών εργασιών.
Διάγραμμα-4.8.2.8	Υποσύστημα Τηλεμετρίας/Τηλεχειρισμού/Τηλεπικοινωνιών Απολογιστικό χρονοδιάγραμμα εκτελεσθεισών εργασιών.
Διάγραμμα-4.8.2.9	Δίκτυα Κατανομής Μέσης Πίεσης. Απολογιστικό χρονοδιάγραμμα εκτελεσθεισών εργασιών.
Διάγραμμα-4.8.3.1	Υποσυστήματα Μεταφοράς Κατανομής Φυσικού Αερίου. Πρότυπο χρονοδιάγραμμα έργων.
Διάγραμμα-4.8.3.2	Κύριος Αγωγός Μεταφοράς Πρότυπο χρονοδιάγραμμα έργων.
Διάγραμμα-4.8.3.3	Κλάδοι Μεταφοράς Φυσικού Αερίου. Πρότυπο χρονοδιάγραμμα έργων.
Διάγραμμα-4.8.3.4	Υποθαλάσσιος Αγωγός Συστήματος Μεταφοράς. Πρότυπο χρονοδιάγραμμα έργων.
Διάγραμμα-4.8.3.5	Τερματικός Σταθμός ΥΦΑ Πρότυπο χρονοδιάγραμμα έργων.
Διάγραμμα-4.8.3.6	Σταθμοί Μέτρησης/Ρύθμισης της Πίεσης. Πρότυπο χρονοδιάγραμμα έργων.
Διάγραμμα-4.8.3.7	Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης. Πρότυπο χρονοδιάγραμμα έργων.
Διάγραμμα-4.8.3.8	Υποσύστημα Τηλεμετρίας/Τηλεχειρισμού/Τηλεπικοινωνιών Πρότυπο χρονοδιάγραμμα έργων.
Διάγραμμα-4.8.3.9	Δίκτυα Κατανομής Μέσης Πίεσης. Πρότυπο χρονοδιάγραμμα έργων.
Σχήμα-4.9.1	Απόσπασμα σχεδιασμού πρότυπου δικτύου του Κεντρικού Αγωγού Μεταφοράς.
Διάγραμμα-4.10.2.4	Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας κατανομής "Β" για $a=2+(+2)^{0.5}$ και $b=2-(+2)^{0.5}$.
Διάγραμμα-4.10.2.5	Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας κατανομής "Β" για διάφορες τιμές των a και b .
Πίνακας-4.10.3.7.1	Κεντρικός Αγωγός Μεταφοράς. Χρονικά στοιχεία εισόδου μεθόδου CPM/PERT
Πίνακας-4.10.3.7.2	Κλάδοι Μεταφοράς Φυσικού Αερίου. Χρονικά στοιχεία εισόδου μεθόδου CPM/PERT
Πίνακας-4.10.3.7.3	Υποθαλάσσιος Αγωγός Συστήματος Μεταφοράς Χρονικά στοιχεία εισόδου μεθόδου CPM/PERT
Πίνακας-4.10.3.7.4	Τερματικός Σταθμός ΥΦΑ. Χρονικά στοιχεία εισόδου μεθόδου CPM/PERT
Πίνακας-4.10.3.7.5	Σταθμοί Μέτρησης/Ρύθμισης της Πίεσης. Χρονικά στοιχεία εισόδου μεθόδου CPM/PERT
Πίνακας-4.10.3.7.6	Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης. Χρονικά στοιχεία εισόδου μεθόδου CPM/PERT
Πίνακας-4.10.3.7.7	Υποσύστημα Τηλεμετρίας/Τηλεχειρισμού/Τηλεπικοινωνιών Χρονικά στοιχεία εισόδου μεθόδου CPM/PERT
Πίνακας-4.10.3.7.8	Δίκτυα Κατανομής Μέσης Πίεσης. Χρονικά στοιχεία εισόδου μεθόδου CPM/PERT
Πίνακας-4.10.6.1.1	Κεντρικός Αγωγός Μεταφοράς Φυσικού Αερίου. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-1.
Πίνακας-4.10.6.1.2	Κεντρικός Αγωγός Μεταφοράς Φυσικού Αερίου. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-2.
Πίνακας-4.10.6.1.3	Κεντρικός Αγωγός Μεταφοράς Φυσικού Αερίου. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT

	Σενάριο-3.
Πίνακας-4.10.6.2.1	Κλάδοι Μεταφοράς Φυσικού Αερίου. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-1.
Πίνακας-4.10.6.2.2	Κλάδοι Μεταφοράς Φυσικού Αερίου. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-2.
Πίνακας-4.10.6.2.3	Κλάδοι Μεταφοράς Φυσικού Αερίου. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-3.
Πίνακας-4.10.6.3.1	Υποθαλάσσιος Αγωγός Συστήματος Μεταφοράς. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-1.
Πίνακας-4.10.6.3.2	Υποθαλάσσιος Αγωγός Συστήματος Μεταφοράς. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-2.
Πίνακας-4.10.6.3.3	Υποθαλάσσιος Αγωγός Συστήματος Μεταφοράς. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-3.
Πίνακας-4.10.6.4.1	Τερματικός Σταθμός ΥΦΑ. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-1.
Πίνακας-4.10.6.4.2	Τερματικός Σταθμός ΥΦΑ. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-2.
Πίνακας-4.10.6.4.3	Τερματικός Σταθμός ΥΦΑ. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-3.
Πίνακας-4.10.6.5.1	Σταθμοί Μέτρησης/Ρύθμισης της Πίεσης Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-1.
Πίνακας-4.10.6.5.2	Σταθμοί Μέτρησης/Ρύθμισης της Πίεσης Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-2.
Πίνακας-4.10.6.5.3	Σταθμοί Μέτρησης/Ρύθμισης της Πίεσης Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-3.
Πίνακας-4.10.6.6.1	Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-1.
Πίνακας-4.10.6.6.2	Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-2.
Πίνακας-4.10.6.6.3	Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-3.
Πίνακας-4.10.6.7.1	Υποσύστημα Τηλεμετρίας/Τηλεχειρισμού/Τηλεπικοινωνιών. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-1.
Πίνακας-4.10.6.7.2	Υποσύστημα Τηλεμετρίας/Τηλεχειρισμού/Τηλεπικοινωνιών. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-2.
Πίνακας-4.10.6.7.3	Υποσύστημα Τηλεμετρίας/Τηλεχειρισμού/Τηλεπικοινωνιών. Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT Σενάριο-3.

- Πίνακας-4.10.6.8.1 Δίκτυα Κατανομής Φυσικού Αερίου
Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT
Σενάριο-1.
- Πίνακας-4.10.6.8.2 Δίκτυα Κατανομής Φυσικού Αερίου
Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT
Σενάριο-2.
- Πίνακας-4.10.6.8.3 Δίκτυα Κατανομής Φυσικού Αερίου
Αποτελέσματα εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT
Σενάριο-3.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΜΕ ΔΙΚΤΥΑΚΗ ΜΕΘΟΔΟ ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗΣ/ΑΝΑΣΥΝΘΕΣΗΣ.

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση του ελληνικού συστήματος φυσικού αερίου με εφαρμογή της δικτυακής μεθόδου αποσύνθεσης/ανασύνθεσης βάσει των τεκμηριωμένων στοιχείων των περιόδων ανάπτυξης του και της μεθόδου χρονικού προγραμματισμού CPM/PERT μέσω Η/Υ. Παράλληλα σχολιάζεται και αναδεικνύεται η προτεινόμενη μεθοδολογία, ως εργαλείο διαχείρισης παρομοίων έργων εθνικής κλίμακας. Ακόμη, επιχειρείται ο προσδιορισμός του φυσικού αερίου ως ενεργειακού πόρου και ως συντελεστή παραγωγής περιβαλλοντικών τεχνολογιών, με ενημερωτική αναφορά στη φιλοσοφία ανάπτυξης, οργάνωσης και δομής των έργων μέσω των οποίων υλοποιούνται οι σύγχρονες τεχνολογίες μεταφοράς, κατανομής, διανομής και αποθήκευσης του καυσίμου.

Στο πρώτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται μια γενική εισαγωγική τοποθέτηση στο φυσικό αέριο ως φυσικό πόρο, στη γεωλογική υποδομή των σχηματισμών άντλησης, στη χημική σύσταση του μίγματος, στα αποθέματα και στην ενεργειακή και περιβαλλοντική του θεώρηση. Επίσης, εलिσημαίνεται η ανταγωνιστικότητα και η συμβολή του καυσίμου στη δημιουργία οικονομικών κλίμακας. Ακόμη, περιγράφονται τα τεχνολογικά συστήματα μέσω των οποίων εξασφαλίζεται η διάθεσή του στην ενεργειακή αγορά και τέλος, η παρουσίαση των προοπτικών διεύρυνσης της ενεργειακής του βάσης για τον 21ο αιώνα μέσω των προγραμματισμένων επενδύσεων, ειδικότερα στην Ευρώπη.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι περιόδοι ανάπτυξης των έργων του φυσικού αερίου, ως συνδυασμένο αποτέλεσμα αφ' ενός της εμπειρίας από την εισαγωγή του καυσίμου στη μεταπολεμική Ελλάδα και αφ' ετέρου βάσει των βιβλιογραφικών αναφορών που διέπουν τη φιλοσοφία του ως έργου που εντάσσεται σε αυτά της επεξεργασίας των υδρογονανθράκων. Επίσης, ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στην επιχειρησιακή θεώρηση και οργάνωση του συστήματος διοίκησης των έργων και στη σημασία των κρίσιμων παραμέτρων τους, που είναι ο σχεδιασμός, ο έλεγχος ποιότητας των εργασιών, οι εργασίες κατασκευής, η ασφάλεια λειτουργίας των έργων και οι διαδικασίες ανάδρασης/αναθεώρησης της επιχειρησιακής αποτελεσματικότητας των συστημάτων οργάνωσης και διοίκησης των έργων. Τέλος, ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στους επιχειρησιακούς κινδύνους που επηρεάζουν ποικιλότροπα τα έργα του είδους.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναπτύσσεται η ιστορική αναδρομή του έργου του ελληνικού συστήματος φυσικού αερίου, από την πρώτη μεταπολεμική περίοδο μέχρι σήμερα (τέλος του Α εξαμήνου του 2000). Παρουσιάζονται και σχολιάζονται οι σπουδαιότερες θεσμικές πράξεις (Νόμοι, Προεδρικά Διατάγματα, Υπουργικές αποφάσεις), οι διακρατικές συμφωνίες προμήθειας φυσικού αερίου της χώρας, τα διεθνή γεωπολιτικά και μακροενεργειακά γεγονότα που επηρέασαν το στρατηγικό σχεδιασμό ανάπτυξης και την πρόοδο των μελετών και της κατασκευής του έργου, οι εσωτερικές πολιτικές συγκυρίες, κλπ. Τέλος, παρουσιάζονται και περιγράφονται τα υποσυστήματα του έργου, για τα οποία οι εργασίες κατασκευής έχουν ήδη ολοκληρωθεί.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, αναπτύσσεται η ανάλυση του έργου του ελληνικού συστήματος φυσικού αερίου με τη χρήση της μεθοδολογίας αποσύνθεσης/ανασύνθεσης. Αρχικά,

καταγράφονται όλα τα γεγονότα του έργου, υπό μορφή πρωτογενών ερευνητικών δεδομένων, με τη χρονική σειρά εμφάνισής τους, σύμφωνα με επίσημα και δημοσιευμένα στοιχεία της ελληνικής βιβλιογραφίας. Ακολουθεί η ομαδοποίηση και καταχώριση των γεγονότων σε ειδικά μητρώα, βάσει των οποίων ανασυντάχθηκαν οι εκτελεσθείσες δραστηριότητες και το πραγματικό χρονοδιάγραμμα του έργου, ενώ παράλληλα μελετήθηκε και αναπροσαρμόθηκε το χρονοδιάγραμμα του αρχικού προγραμματισμού της περιόδου 1988-89. Επειτα, συντάχθηκε το πρότυπο χρονοδιάγραμμα και η δικτυακή του ανάλυση, σύμφωνα με κριτήρια και παραδοχές που τεκμηριώθηκαν από την αποκτηθείσα εμπειρία, τη φύση και τις ιδιαιτερότητες του έργου. Στη συνέχεια, εφαρμόζεται η μέθοδος CPM/PERT (Dynamic Networking Analysis-DNA), βάσει τριών σεναρίων για τις τιμές της πιθανότερης διάρκειας των δραστηριοτήτων του έργου. Από την ενδεχομενική μελέτη των αποτελεσμάτων βάσει στατιστικών παραμέτρων αξιολόγησης, προέκυψε η επιλογή του καταλληλότερου σεναρίου για το κάθε υποσύστημα ξεχωριστά και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων της μεθόδου. Το καταλληλότερο σενάριο αξιολογήθηκε ως το περισσότερο *ρεαλιστικό* για εφαρμογή σε περιπτώσεις χωρών/περιφερειών για τις οποίες τα ενεργειακά, γεωγραφικά και οικονομικά δεδομένα προσιδιάζουν με αυτά της Ελλάδος, φυσικά με την εισαγωγή των απαραίτητων προσηκόντων και διαφοροποιήσεων. Τέλος, διατυπώνονται οι προτάσεις που μορφοποιήθηκαν κατά την πορεία ολοκλήρωσης της εργασίας, για περαιτέρω διερεύνηση του θέματος.

Στο *πέμπτο κεφάλαιο* που είναι και το τελευταίο, καταγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν. Τα συμπεράσματα αυτά, είναι ομαδοποιημένα, ως προς το "φυσικό πόρο" φυσικό αέριο, ως προς την οργάνωση και δομή των έργων, ως προς τις ιδιαιτερότητες του ελληνικού συστήματος, ως προς τη δικτυακή μεθοδολογία αποσύνθεσης/ανασύνθεσης των υποσυστημάτων, ως προς την εφαρμογή της τεχνικής CPM/PERT και την εφαρμοσιμότητα της όλης μεθοδολογίας, ως προτεινόμενο εργαλείο διαχείρισης.

SUMMARY

ANALYSIS OF THE GREEK NATURAL GAS SYSTEM APPLYING THE DECOMPOSITION/RECOMPOSITION NETWORKING METHOD

The scope of the present thesis concerns the analysis of the Greek natural gas system by the introduction of the networking method of decomposition/recomposition, according to the validated data gathered from the project implementation periods, as well as by the application of the method CPM/PERT with computer processing. In addition, the proposed methodology is discussed and provided, as a management tool. Furthermore, a definition of the natural gas, as a power and environmental resource is approached, with reference to the philosophy of the development, organization and structure of the projects, by which the modern technologies of transmission, transportation, distribution and storage of the fuel, are being implemented.

The *first chapter* concerns a general introduction to the natural gas as a natural resource, to the observed geological infrastructure of gas exploitation formations, the chemical consistency, the physical deposits, as well as the power and environmental consideration of the fuel. In addition, the competitiveness of natural gas and its contribution to the creation of scaled economies, is highlighted. Finally, the technological systems according to which the fuel is supplied to the power market were described, as well as the presentation of the fuel perspectives through the planned investments, to the extension of the global power equilibrium for the 21st century.

The *second chapter* concerns the natural gas project development periods, as jointly outlined from the experience gained by the introduction of the natural gas to Greece within last decades of 20th century and in accordance with the references of the relevant bibliography, considered as a hydrocarbon processing project. Furthermore, it is specifically presented the operational consideration and the organization of the project management systems and the importance of their critical parameters, which are the design, the quality control of the works, the construction activities, the operational safety and the business process reengineering procedures intended to the operational effectiveness of the project management systems.

The *third chapter* concerns the historical review of the Greek natural gas project, from the early period after world war II, up to the recent time (end of the 1st semester of 2000). There are mentioned the most important statutory actions (laws, presidential decrees, ministerial decisions), the intra-national gas supply agreements, the international geopolitical and macro-energy events affected the strategic planning of the project development and its progress on design and construction, in Greece. Finally, a short description of the already constructed subsystems of the project, is provided.

The *fourth chapter*, concerns the analysis of the Greek natural gas system by the using of the decomposition/recomposition methodology. Firstly, all the events of the project are registered as a preliminary data of research, in accordance with their time occurrence and taking into consideration the officially published data from the Greek bibliography. The next stage was the grouping and registration of the events on specific files, according to which the performed activities and the actual time schedule were elaborated from the beginning. On the other hand, the time schedule of the initial planning of the period 1988-

89, was examined and re-elaborated, too. Furthermore, a typical time schedule and its networking analysis were performed, based on criteria and assumptions confirmed by the gained experience, the nature and the peculiarities of the project. In continuation, the CPM/PERT method was applied using the computer program DNA (Dynamic Networking Analysis), based on three scenarios related to the value of the parameter "probable duration" for each one activity. The output of the method were eventually examined, according to introduced statistical evaluation parameters and therefore, the most acceptable scenario for each one subsystem of the project, was selected. The selected scenarios, are considered as fully realistic for adoption in cases of projects to be developed at regions/countries with power, geographical and economical data similar to those of Greece taking into consideration of the required modifications and additions. Finally, the proposals for further investigation on the matter, which were noted by the progress of the whole research, are thoroughly referenced.

The *fifth* and last *chapter*, concerns the outlined results of the above described methods. The classification of the results, were based on the overall natural gas discussion, the organization and structure of the projects, the peculiarities of the Greek natural gas project, the networking methodology of decomposition/recomposition of the subsystems, the application of CPM/PERT algorithm and the suitability of the whole methodology, as a project administration tool proposal for operational advancements.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ.

1.1 Γενικά-Γεωλογικά στοιχεία.

Το φυσικό αέριο-φ.α. (*natural gas*) αποτελεί έναν μη ανανεώσιμο φυσικό πόρο με ιδιαίτερη ενεργειακή, οικονομική και περιβαλλοντική σημασία. Η σημασία αυτή άρχισε να αναδεικνύεται κυρίως κατά τις τελευταίες δεκαετίες του 20ου αιώνα, εν:ν για το πρώτο τουλάχιστον ήμισυ του 21ου αιώνα, προβλέπεται σημαντική αύξηση της συμμετοχής του φ.α. στο διεθνές ενεργειακό ισοζύγιο, με παράλληλη δραστική μείωση των αερίων ρύπων που συνδέονται με τη χρήση του και με αυξανόμενη την τάση εισαγωγής του σε τεχνολογίες και διεργασίες φιλικότερες προς το φυσικό και το ανθρωπογενές περιβάλλον.

Η δημιουργία του φ.α. και του αργού πετρελαίου, έχει προκύψει μέσα από μακροχρόνιες βιο-γεω-χημικές διεργασίες, τις οποίες υπέστη η μικροχλωρίδα και η μικροπανίδα της θάλασσας (πλαγκτόν), μαζί με άλλα προϊόντα της οργανικής ύλης της βιόσφαιρας κατά τις διάφορες φάσεις της ιζηματογένεσης και σε μεγάλα τμήματα της υδροσφαιρας (βυθός θαλασσών, λιμνοθαλασσών και αβαθών κόλπων). Οι διεργασίες αυτές εξελίχθηκαν κάτω από κατάλληλες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας σε αναερόβιο περιβάλλον, απ' όπου τελικά προέκυψαν σαν δευτερογενή οργανικά προϊόντα, το πετρέλαιο, το φ.α. και το νερό (Δεμίρης 1978).

Τα κοιτάσματα του φ.α. βρίσκονται στο εσωτερικό της γής ή/και κάτω από το βυθό των θαλασσών, σε βάθη και σχηματισμούς ανάλογους με αυτούς που εντοπίζεται και αντλείται το αργό πετρέλαιο. Για το λόγο αυτό αναφέρεται και ως *γαιαέριο* (Κυριακού 1972). Οι υπόγειοι αυτοί σχηματισμοί προσομοιάζουν με τεράστιες κοιλότητες και ονομάζονται *αντίκλινα*, επειδή παρουσιάζουν το σχήμα ανεστραμμένης λεκάνης (ή ανεστραμμένου U).

Η διερεύνηση των κοιτασμάτων του φ.α. πραγματοποιείται με *γεωσεισμικές μεθόδους* και *βαθείς γεωτρήσεις* (Δεμίρης 1978). Στις περισσότερες των περιπτώσεων, οι διασκοπήσεις για την αναζήτηση του φ.α. συνδυάζονται με τις έρευνες για τον εντοπισμό και την εκμετάλλευση των υδρογονανθράκων γενικώς, στις αποκαλούμενες *πετρελαιοπιθανές περιοχές*, που χωροθετούνται σε υπόγεια ή/και σε υποθαλάσσια αντίκλινα.

Το φ.α. συγκεντρώνεται στην οροφή του σχηματισμού των αντικλινών και πάνω απο το ρευστό κοιτάσμα του πετρελαίου, επειδή έχει μικρότερο ειδικό βάρος, ενώ κάτω από το στρώμα του πετρελαίου βρίσκονται συγκεντρωμένες μάζες νερού, το οποίο ως βαρύτερο αποτελεί και την τελευταία στρώση των ρευστών των αντικλινών. Η προϋπόθεση για την ύπαρξη κοιτάσματος πετρελαίου και φ.α., είναι η παρουσία δύο αδιαπέραστων γεωλογικών σχηματισμών, στην ανώτερη και την κατώτερη επιφάνεια των αντικλινών αντίστοιχα.

Ωστόσο, στη βιβλιογραφία αναφέρονται και περιπτώσεις, όπου το φ.α. αναβλύζει από το εσωτερικό των αντικλινών προς την επιφάνεια του εδάφους, λόγω ρηγματώσεων στη στρωματογραφία του κοιτάσματος και στη συνέχεια λόγω εκτόνωσης της *ίδιας* πίεσης του κοιτάσματος (Δεμίρης 1978 και Θωμαδάκης 1999).

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί στους οποίους εντοπίζεται το μίγμα φ.α./πετρελαίου/νερού είναι πορώδη ή/και θρυμματισμένα πετρώματα, συνήθως δε πορώδεις ψαμμίτες ή κατακερματισμένοι ασβεστόλιθοι (Δεμίρης 1978).

Στο Σχήμα-1.1.1 παρουσιάζεται η τυπική δομή ενός υπόγειου αντικλίνου με τη διάταξη του φυσικού αερίου, του πετρελαίου και του νερού, όπως αυτά συνήθως εντοπίζονται από τις εργασίες διερεύνησης/άντλησης.

Το φ.α. που προέρχεται από άντληση με βαθειές γεωτρήσεις ονομάζεται και *συμβατικό φυσικό αέριο*, το οποίο με τη σειρά του διακρίνεται (Αντωνίου 1986) στο *συναρτημένο ή συνοδό φυσικό αέριο (associated gas)* και στο *μη συναρτημένο φυσικό αέριο (non associated gas)*.

Το συναρτημένο φ.α. εξάγεται σαν παραπροϊόν της άντλησης του αργού πετρελαίου και κατά συνέπεια ο όγκος που ανακτάται και ο βαθμός εκμετάλλευσής του εξαρτάται από το σύστημα επιχειρησιακής εκμετάλλευσής του πετρελαιοφόρου κοιτάσματος (Δούκα-Κότσιρα 1977). Χαρακτηριστικά αναφέρεται, ότι το 1980 το 10% της παγκόσμιας παραγωγής φ.α. (κυρίως στην Αφρική και στη Μέση Ανατολή) πήγε στον αέρα σαν άχρηστο (Αντωνίου 1986). Ακόμη, αναφέρεται (Θωμαδάκης 1999), ότι το συναρτημένο φ.α. είναι γενικώς κακής ποιότητας αέριο, επονομάζεται δε και *άξινο αέριο (sour gas)*, δεδομένου ότι περιέχει αυξημένες ποσότητες ενώσεων θείου, πράγμα που απαιτεί ειδικές διεργασίες αποθείωσης και συνεπώς πρόσθετο κόστος πριν από τη χρήση του.

Αντίθετα, το φ.α. που προέρχεται από αντίκλινα που περιέχουν αποκλειστικά φ.α. (*gas fields*), δηλαδή από τις *πηγές αερίων* (Δούκα-Κότσιρα 1977), αποτελεί την περίπτωση του μη συναρτημένου φ.α. Η τελευταία αυτή κατηγορία κοιτασμάτων αντιπροσωπεύει και τη συνηθέστερη περίπτωση εκμεταλλεύσιμων κοιτασμάτων που αξιολογούνται σε διεθνή κλίμακα.

1.2 Χημική σύσταση-Ιδιότητες.

Το φ.α. αποτελείται από μίγμα ελαφρών αερίων υδρογονανθράκων της σειράς των *ακλανίων* (δηλαδή κεκορεσμένων υδρογονανθράκων- C_nH_{2n+2}) με κυριότερο το μεθάνιο που συνιστά και το βασικό καύσιμο συστατικό του μίγματος, αλλά και από άλλα βαρύτερα, όπως το αιθάνιο, το προπάνιο, το βουτάνιο, κλπ. Στο μίγμα του φ.α. εμπεριέχονται (Θωμαδάκης 1999) σε μικρότερες ποσότητες και άλλα (καύσιμα και μη) αέρια, όπως το υδρογόνο (H_2), το μονοξειδίο του άνθρακα (CO), το υδρόθειο (H_2S) και η αμμωνία (NH_3) σε ίχνη, ενώ ακόμη περιέχονται και αδρανείς προσμίξεις, όπως το άζωτο (N_2), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και ίχνη ευγενών αερίων (π.χ. ραδόνιο-Rn).

Ανάλογα με το αν το αντλούμενο φ.α. είναι συναρτημένο ή όχι, προσδιορίζεται και η περιεκτικότητά του σε μεθάνιο. Έτσι, στο μη συναρτημένο αέριο η αναλογία του μεθανίου υπερβαίνει το 65% του μίγματος, ενώ στο συναρτημένο αέριο, η αναλογία αυτή κυμαίνεται στα επίπεδα του 45% περίπου.

Στον Πίνακα-1.2.1, παρουσιάζεται ενδεικτικά μια τυπική ποσοστιαία αναλογία του είδους των υδρογονανθράκων, καθώς επίσης και των υπολοίπων αερίων που συνιστούν το μίγμα του φ.α. (Θωμαδάκης 1999) και ειδικότερα για το φ.α. που

προέρχεται από τα κοιτάσματα της Ολλανδίας (Groningen), της Γαλλίας, της Λιβύης, της Αλγερίας και της Ρωσίας (τόσο σαν συνοδό αέριο, όσο και σαν αέριο που παραλαμβάνεται από την Ελλάδα) που αποτελούν και τις κυριότερες δεξαμενές τροφοδοσίας με φ.α. των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Πάντως, η διαπίστωση που απορρέει από τις σχετικές έρευνες, είναι ότι η αναλογία των συστατικών του φ.α. και ειδικότερα του μεθανίου, είναι συνάρτηση της γεωγραφικής προέλευσης του κοιτάσματος (Νιβολιανίτου 1988), των καταστατικών συνθηκών που επικρατούν στο κοιτάσμα και των παλαιογεωολογικών συνθηκών δημιουργίας του κάθε κοιτάσματος.

Το μοριακό βάρος του μίγματος του φ.α. είναι μικρό. Το μίγμα είναι καθαρό, άχρωμο, άοσμο, μη τοξικό και μη διαλυτό στο νερό, ενώ είναι αναφλέξιμο σε συγκεντρώσεις 5-15% (κ.ο.) στον αέρα (Νιβολιανίτου 1988). Η *ανώτερη θερμογόνος δύναμη* του φ.α. κυμαίνεται από 7000 Kcal/m³ μέχρι και 11.500 Kcal/m³. Επισημαίνεται, ότι σύμφωνα με τα ισχύοντα στις διεθνείς αγορές του φ.α., η θερμογόνος δύναμη του καυσίμου είναι αυτή που καθορίζει και τις τιμές πώλησής του (Θωμαδάκης 1999).

Το φ.α. διακινείται ευρέως στην αγορά και υπό μορφή *υγροποιημένου φυσικού αερίου ή υ.φ.α. (Liquified natural gas ή LNG)*. Στη μορφή αυτή μπορεί να υπάρξει το φ.α. μόνο με χρήση ειδικών τεχνολογιών, σε θερμοκρασίες μικρότερες των - 82 °C που είναι και η κρίσιμη θερμοκρασία του (Θωμαδάκης 1999). Οι θερμοκρασίες αυτές ονομάζονται *κρυογενικές θερμοκρασίες* και επιτυγχάνονται με σκοπό την ευκολότερη μεταφορά του καυσίμου στις θέσεις αποθήκευσής του. Αυτό πραγματοποιείται στους - 162 °C και σε πίεση ίση περίπου με την ατμοσφαιρική. Όταν το υ.φ.α. θερμαίνεται, ατμοποιείται και στη συνέχεια επανέρχεται στην αέρια φάση του.

Τέλος, διευκρινίζεται ότι τόσο το φ.α., όσο και το υ.φ.α., δεν αποτελούν *χημικά ενεργές* ουσίες για την ατμόσφαιρα (Νιβολιανίτου 1988), γεγονός που συνεισφέρει και στην περιβαλλοντική αποδοχή του καυσίμου.

1.3 Κοιτάσματα-Αποθέματα.

Η γεωγραφική κατανομή των αποθεμάτων του φ.α. παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία και επεκτείνεται σχεδόν σε όλες τις ηπείρους του πλανήτη, ειδικότερα δε στις πετρελαιοπαραγωγούς χώρες. Μεγάλα αποθέματα φ.α. της *Ευρώπης*, βρίσκονται στη Ρωσία που είναι και η πρώτη παραγωγός χώρα σε παγκόσμια κλίμακα, την Ολλανδία, τη Νορβηγία, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ουκρανία. Ακόμη, σημαντικά αποθέματα υπάρχουν και αξιοποιούνται στη *Βόρειο και Δυτική Αφρική* κυρίως στην Αλγερία, τη Λιβύη και τη Νιγηρία, στη *Μέση Ανατολή* και ειδικότερα στην περιοχή του Περσικού Κόλπου, δηλαδή στα Εμιράτα, το Ιράν και το Ιράκ, στη *Βόρειο και Νότιο Αμερικανική Ηπειρο*, δηλαδή στις ΗΠΑ, Καναδά, Μεξικό, Βραζιλία, Βενεζουέλα, Χιλή και Αργεντινή, στην *Κεντρική Ασία* και ειδικότερα στην περιοχή του *Καυκάσου* και της *Κασπίας Θάλασσας*, δηλαδή στο Αζερμπαϊτζάν, στο Καζακστάν και στο Τουρκμενιστάν και τέλος στην *Αυστραλία* και τη *Νοτιοανατολική Ασία*, δηλαδή στη Μαλαισία και την Ινδονησία.

Όσον αφορά την ταξινόμηση των αποθεμάτων του φ.α., αυτά διακρίνονται στα *αξιοποιήσιμα* των οποίων το μέγεθος και η εκμετάλλευση είναι τεκμηριωμένα από πλήρεις μελέτες και στα *επιπρόσθετα κοιτάσματα*, για τα οποία εκτιμάται ότι δεν είναι εκμεταλλεύσιμα, τουλάχιστον με την τρέχουσα τεχνολογία (Θωμαδάκης 1999). Τα αξιοποιήσιμα αναγράφονται και ως *εκμεταλλεύσιμα ή απολύτως βεβαιωμένα αποθέματα* (Αντωνίου 1986).

Προς το παρόν τουλάχιστον, δεν υπάρχει κατηγορηματική άποψη για τις ποσότητες των συνολικών αποθεμάτων του φ.α. στον πλανήτη, δεδομένου ότι στα ήδη γνωστά κοιτάσματα προστίθενται συνεχώς νέα, που διερευνώνται και αξιοποιούνται με εξελισσόμενες τεχνολογίες και συνεπώς διαφοροποιούν τις υφιστάμενες εκτιμήσεις. Μια παλαιότερη χρονική πρόβλεψη (Δούκα-Κότσιρα 1978) αξιολογεί ότι τα αποθέματα του φ.α. επαρκούν μέχρι και το έτος 2175 περίπου. Άλλες ποσοτικές εκτιμήσεις του έτους 1982 αναφέρουν (Αντωνίου 1986) απολύτως βεβαιωμένα αποθέματα 90 tcm ($1 \text{ tcm} = 10^{12} \text{ m}^3$), ενώ εκτιμήσεις του 1990 αναφέρονται σε 122 tcm (Ψύγκας 1990). Οι πιο πρόσφατες εκτιμήσεις αναφέρονται σε απολύτως βεβαιωμένα αποθέματα των 141 tcm, προσφέροντας επάρκειη για 66 τουλάχιστον χρόνια (ΔΕΠΑ 1997). Διαπιστώνεται δηλαδή, μια συνεχιζόμενη τάση αναθεώρησης των μεγεθών για τους λόγους που προαναφέρθηκαν.

Στον Πίνακα-1.3.1 παρουσιάζεται συνοπτικά η πλέον πρόσφατη ποσοστιαία εκτίμηση και καταγραφή των αποθεμάτων φ.α. για κάθε ήπειρο (Θωμαδάκης 1999).

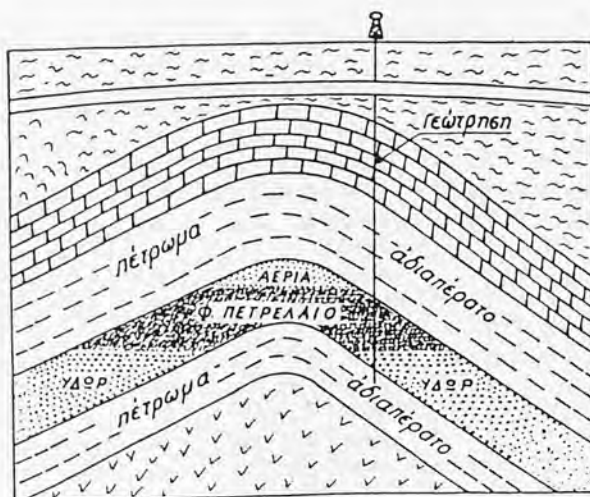
Τέλος, στον Πίνακα-1.3.2 (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Δεκ. 1997), παρουσιάζεται αναλυτικά η καταγεγραμμένη πρωτογενής παραγωγή του φυσικού αερίου για κάθε χώρα του πλανήτη κατά την τετραετία 1992-1996. Η παράθεση των στοιχείων είναι αντιπροσωπευτική των ποσοτήτων που διακινούνται στις διεθνείς ενεργειακές αγορές, καθιστώντας το καύσιμο αυτό παράγοντα δημιουργίας *οικονομιών κλίμακας*.

1.4 Ενεργειακή θεώρηση καυσίμου-Χρήσεις-Κόστος παραγωγής.

Το φ.α. ανήκει στην κατηγορία των *συμβατικών καυσίμων υλών* (ή *ενεργειακών πόρων*), που προέρχονται απευθείας από τα φυσικά αποθέματα της γης. Στην ενεργειακή οικονομία, το φ.α. εισέρχεται χωρίς ιδιαίτερη επεξεργασία, μέσω των *συστημάτων φυσικού αερίου*, τα οποία οδηγούν το καύσιμο από την *πρωτογενή ενεργειακή του μορφή* που είναι η εξόρυξη και η άντληση, στη *δευτερογενή του ενεργειακή μορφή*, που είναι η διακίνηση και η κατανάλωση (Διακουλάκη 1999).

Στο Διάγραμμα-1.4.1, παρουσιάζεται συνοπτικά το σύστημα ταξινόμησης των συμβατικών καυσίμων υλών (και των αερίων καυσίμων), ανάλογα με τη *μορφή* τους, δηλαδή στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα και ανάλογα με την *προέλευση* τους, δηλαδή αν είναι προϊόντα φυσικής ή τεχνητής προέλευσης (Κυριακού 1972).

Η συμμετοχή του φ.α. στην παγκόσμια κατανάλωση *πρωτογενούς ενέργειας* χρονολογείται από τα τέλη του 19ου αιώνα. Ωστόσο, η ενεργειακή του σημασία αναδείχθηκε και ισχυροποιήθηκε το τελευταίο τέταρτο το 20ου αιώνα, ειδικότερα μετά τις μεγάλες ενεργειακές κρίσεις του 1973 και του 1979.



Σχήμα-1.1.1 Αναπαράσταση υπογείου αντικλίνου (Δεμίρης, 1978)

Σύσταση	ΧΩΡΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ					
	Ολλανδία (Groningen)	Γαλλία	Λιβύη	Αλγερία	Ρωσία	Ρωσικό φ.α προς Ελλάδα
CH ₄	81.20%	69.20%	66.80%	86.30%	42.40%	98.80%
C ₂ H ₆	2.90%	3.30%	19.40%	7.80%	12.00%	0.28%
C ₃ H ₈	0.50%	0.90%	9.10%	3.20%	20.50%	0.14%
C ₄ H ₁₀	0.10%	0.60%	3.50%	0.60%	7.10%	0.02%
C ₅ H ₁₂	< 0,1%	0.80%	1.20%	0.10%	3.20%	0.01%
N ₂	14.40%	0.60%	-	2.00%	11.00%	0.63%
CO ₂	0.90%	9.30%	-	-	1.00%	0.03%
O ₂	-	-	-	-	-	-
H ₂ S	-	15.30%	-	-	2.80%	< 5 mg/Nm ³

Πίνακας-1.2.1 Τυπικές ποσοστιαίες αναλογίες (%) φυσικών αερίων (Θωμάδακης, 1999)

Ηπειρος	Αξιοποιήσιμα κοιτάσματα (σε tcm)	Επιπρόσθετα κοιτάσματα (σε tcm)
Ευρώπη	53.3	116.6
Ασία	60.2	63.8
Β. Αμερική	7.4	23.5
Ν.Αμερική	7.3	6.9
Β. Αφρική	9.8	7.8
Αυστραλία	0.4	2
Σύνολο	138.4	220.6

Πίνακας-1.3.1 Παγκόσμια αποθέματα φυσικού αερίου (Θωμάδακης, 1999)

	1992	1993	1994	1995	1996		1992	1993	1994	1995	1996
Καναδάς	125.669	138.182	149.596	159.205	164.977	Γεωργία	38	19	15	10	
Μεξικό	25.414	27.369	28.086	27.582	30.676	Καζακστάν	8.070	6.700	4.524	5.963	5
ΗΠΑ	508.720	515.776	536.090	529.779	542.211	Κιργιζία	65	37	39	35	
Β. Αμερική	659.833	681.327	713.772	716.566	737.864	Ρωσία	627.942	514.293	593.516	581.698	587
Αυστρία	1.441	1.488	1.355	1.482	1.492	Τατζικιστάν	65	44	33	39	
Βέλγιο	6	4	1		2	Τουρκενιστάν	54.122	65.719	36.088	35.883	39
Ταρχία	183	238	250	254	159	Ουκρανία	20.013	18.385	17.523	17.241	17
Δανία	4.107	4.516	4.880	5.289	6.420	Ουζμπεκιστάν	43.144	45.393	47.606	48.987	49
Φινλανδία						Πρώην Σοβ. Εν.	761.630	757.694	706.024	696.768	705
Γαλλία	3.154	3.423	3.533	3.353	2.600	Αλγερία	53.298	52.343	48.120	55.131	50
Γερμανία	19.184	19.189	19.906	20.669	22.121	Αιθιοπία	172	174	172	174	
Ελλάδα	109	81	38	36	38	Καγγό	3	3	3	3	
Ουγγαρία	4.753	5.042	4.851	4.886	4.663	Λίχτενσταϊν	9.875	11.636	12.945	13.424	1
Ιρλανδία	2.348	2.668	2.714	2.778	2.699	Γκαμπόν	82	85	76	76	
Ιταλία	18.150	19.559	20.537	20.384	20.000	Λίβια	7.321	6.870	6.904	6.849	
Λουξεμβούργο						Μαρόκο	22	22	23.163	23	
Ολλανδία	86.574	88.122	83.596	84.406	95.432	Μοζαμβίκη	157	159	163	163	
Νορβηγία	29.419	28.527	30.927	31.293	41.287	Νηγηρία	5.172	5.650	5.537	5.427	
Ισπανία	1.193	643	195	415	466	Νότιος Αφρική	1.897	2.117	2.117	2.117	
Σουηδία						Τυνησία	238	179	176	134	
Ελβετία	3	2	1			Άλλες		2	23	55	
Τουρκία	198	200	199	182	206	Αφρική	78.219	79.240	76.259	83.376	8
Βρετανία	55.627	65.409	69.584	75.461	89.840	Μισσιζιππί	5.628	5.999	5.879	5.879	
Ευρ. χώρες ΟΟΣΑ	225.449	239.111	242.567	250.888	297.425	Ιράν	24.139	26.142	30.717	33.906	3
Αυστραλία	22.789	24.460	26.404	29.305	29.878	Ιράκ	2.883	3.237	4.024	4.000	
Ιαπωνία	2.159	2.204	2.273	2.209	2.230	Ισραήλ	25	26	23	23	
Ν. Ζηλανδία	5.571	5.383	4.996	4.669	5.364	Ισπανία	132	155	217	233	
Χώρες Ειρηνικού	30.519	32.047	33.673	36.213	37.472	Κουβέιτ	3.714	4.627	5.094	5.094	
Αργεντινή	20.080	22.400	23.733	26.038	26.440	Ουζν	2.034	2.351	2.528	2.437	
Βολιβία	3.240	3.117	3.160	3.155	3.220	Κατάρ	8.063	8.625	8.625	8.685	
Βραζιλία	3.841	4.075	4.227	4.535	4.875	Σαουδική Αραβία	34.271	36.186	37.995	40.661	
Χίλη	1.760	1.696	1.771	1.724	1.700	Συρία	2.145	2.123	2.301	2.902	
Κολομβία	4.705	4.966	5.260	5.519	5.900	Αραβικά Εμιράτα	22.377	23.082	25.506	29.765	
Κούβα	38	39	40	42	40	Μέση Ανατολή	105.411	112.553	122.909	133.585	
Περου	843	779	1.161	1.102	1.150	Μπαγκλαντές	5.784	6.473	6.991	7.728	
Τρινιτάτ	5.644	5.588	6.830	6.924	8.000	Μηρωπιά	9.484	9.529	9.803	10.881	
Βενεζουέλα	20.297	22.106	23.598	26.299	28.270	Ταϊβάν	896	857	940	975	
Άλλες	23	27	23	23	25	Ινδία	14.200	14.063	15.109	16.922	
Λατινική Αμερική	60.641	64.793	69.803	75.361	79.620	Ινδονησία	59.871	61.383	67.122	72.441	
Αλβανία	94	90	51	27	20	Μαλαισία	23.290	24.364	24.819	28.238	
Βουλγαρία	34	62	52	45	45	Μιανμάρ	1.004	1.242	1.551	1.898	
Πολωνία	4.086	5.221	4.889	5.066	5.147	Πακιστάν	14.743	15.050	1.551	16.486	
Ρουμανία	21.782	20.730	18.334	17.861	17.861	Ταϊλάνδη	9.366	8.981	10.218	12.164	
Σλοβακία	413	253	292	342	266	Άλλες	275	271	263	825	
Πρώην Γιουγκοσλαβία	2.689	2.930	2.636	2.871	2.389	Ασία	138.913	142.213	152.873	168.558	
Μη-Ευρωπ. χώρες ΟΟΣΑ	29.098	29.286	26.254	26.214	25.648	Κίνα	14.636	16.766	17.559	17.947	
Αζερμπαϊτζάν	7.872	6.805	6.379	6.639	6.337						
Λευκορωσία	299	298	301	272	182	Παγκόσμια παραγωγή	2.105.349	2.155.030	2.161.793	2.205.676	2

Πίνακας-1.3.2 Η παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου ανά χώρα σε 10⁶ κυβικά μέτρα

Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός, ότι η παγκόσμια κατανάλωση φ.α. στην περίοδο 1970-1994 τριπλασιάστηκε (ΔΕΠΑ 1997), ενώ αντίστοιχη πρόβλεψη ειδικά για τη Δυτική Ευρώπη έχει δημοσιεύσει και ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας για την τριετία 1999-2002 (ΛΕΡΙΟ, Νο.4, 1999).

Ενδεικτικός των προαναφερομένων στοιχείων, είναι ο Πίνακας-1.4.2, όπου καταγράφονται οι καταναλώσεις του φ.α. στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την περίοδο 1996-1998, καθώς επίσης και οι αντίστοιχες ετήσιες ποσοστιαίες μεταβολές τους για κάθε χώρα.

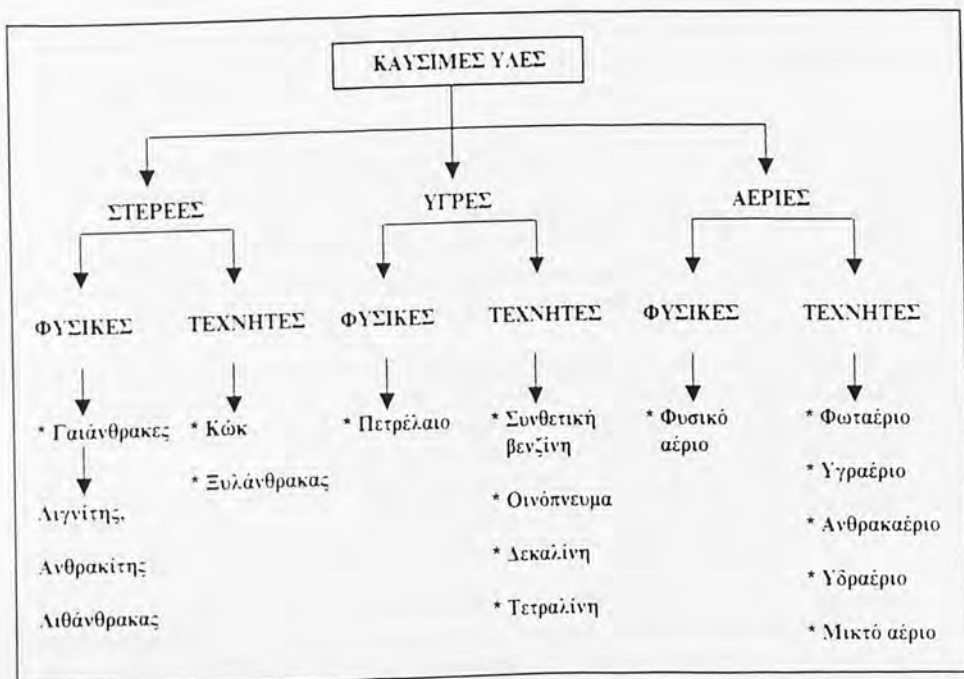
Ο βασικός στόχος του ενεργειακού σχεδιασμού κάθε χώρας ή του οικονομικοπολιτικού συνασπισμού στον οποίο ενδεχομένως αυτή ανήκει (Ευρ. Ένωση, ΟΡΕC, κλπ) είναι η σύνδεση της ενεργειακής κατανάλωσης με την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη και τη μείωση των επιβαρύνσεων του περιβάλλοντος από τις εκπομπές του ενεργειακού της συστήματος. Αυτό συνεπάγεται πολιτικές αποφάσεις που κατά βάση προσανατολίζονται στις ακόλουθες κατευθύνσεις :

- Μείωση του κόστους της πρωτογενούς ενέργειας.
- Ασφάλεια, διάρκεια και επάρκεια τροφοδοσίας.
- Εισαγωγή νέων και περιβαλλοντικά καθαρότερων καυσίμων και τεχνολογιών.
- Αποδέσμευση από ολιγοπωλιακές/μονοπωλιακές αγορές, που σε μεγάλο βαθμό προσδιορίζουν και γεωπολιτικές επιρροές/εξαρτήσεις.
- Ανάπτυξη προϋποθέσεων ορθολογικής και προγραμματισμένης αξιοποίησης των εγχώριων ενεργειακών πόρων, στον αποδοτικότερο δυνατό βαθμό.
- Μείωση των συναλλαγματικών εκροών για την αγορά ενεργειακών πρώτων υλών.

Το φ.α. έχει εισβάλλει δυναμικά στο διεθνές ενεργειακό ισοζύγιο, επειδή εξασφαλίζει τις προϋποθέσεις υλοποίησης μιας ενεργειακής πολιτικής που να ανταποκρίνεται στις προαναφερθείσες κατευθύνσεις. Από καθαρά ενεργειακή άποψη, το φ.α. εισαγόμενο στις βιομηχανικές/θερμικές διεργασίες, επιτρέπει (Κωστόπουλος 1996) :

- Ευκολότερη και μεγαλύτερη σε ποσοστά ανάκτηση θερμότητας.
- Αποκεντρωμένη χρήση του καυσίμου στις θέσεις των θερμικών απαιτήσεων.
- Άμεση χρήση των καυσαερίων στα προς θέρμανση υλικά, με συστήματα καύσης σύγχρονης τεχνολογίας, προσαρμοσμένα στις ειδικές απαιτήσεις της συγκεκριμένης παραγωγικής διεργασίας.
- Υποκατάσταση της ηλεκτρικής ενέργειας, στο βιομηχανικό, εμπορικό και οικιακό τομέα, δεδομένου ότι εξοικονομούνται τα 2/3 περίπου της απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή της αντίστοιχης ηλεκτρικής ενέργειας (Δούκα-Κότσιρα 1992).
- Μικρότερες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις από την καύση του, σε σχέση με αυτές των υπολοίπων στερεών και υγρών καυσίμων υλών (ΔΕΠΑ 1996 και 1997).

Ενας ακόμη σημαντικός παράγοντας που συνηγρεί στην ενεργειακή αξιοποίηση του φ.α. είναι η επάρκεια των αποθεμάτων του, τα οποία διαφαίνεται ότι καλύπτουν προοπτική τουλάχιστον 66 ετών, ενώ τα αντίστοιχα του πετρελαίου επαρκούν για 43 έτη, σύμφωνα με τα τρέχοντα επίπεδα ενεργειακής κατανάλωσης (ΔΕΠΑ 1997).



Διάγραμμα-1.4.1

Σύστημα ταξινόμησης συμβατικών καυσίμων υλών
(Κυριακού, 1972)

ΧΩΡΑ Ε/Ε	1996	1997	1998	98/96 (%)	98/97 (%)
Αυστρία	8.10	7.80	8.00	-1.50	2.50
Βέλγιο	14.10	13.40	14.80	5.00	10.00
Δανία	4.00	4.10	4.50	13.00	9.20
Φινλανδία	3.50	3.50	4.00	12.40	15.10
Γαλλία	38.70	37.20	39.70	2.70	6.70
Γερμανία	85.40	82.60	82.90	-2.90	0.40
Ελλάδα	0.05	0.20	0.80	1557.90	309.10
Ιρλανδία	3.20	3.30	3.30	5.80	1.20
Ιταλία	54.90	56.60	60.90	11.10	7.60
Λουξεμβούργο	0.70	0.70	0.80	3.20	0.70
Ολλανδία	44.40	41.80	41.50	-6.70	-0.80
Ισπανία	9.90	13.20	14.10	41.60	6.70
Σουηδία	1.00	1.00	1.00	-0.80	0.50
Ελβετία	2.80	2.70	2.80	-0.60	3.00
Μ. Βρετανία	85.20	85.20	88.30	3.60	3.60
ΣΥΝΟΛΟ	356.00	353.60	368.20	3.40	4.10

Πίνακας-1.4.2

Καταναλώσεις φυσικού αερίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση σε bcm
(ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ & ΥΓΡΑΕΡΙΟ, τεύχος 4, Μάιος-Ιούνιος, 1999)

Ετσι, παρουσιάζεται σήμερα μια διαρκώς αυξανόμενη τάση εισαγωγής και χρήσης του φ.α. σε όλο τα φάσμα της παραγωγικής διαδικασίας, με εκτεταμένη εφαρμογή στους ακόλουθους τομείς :

- Πρωτογενής παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Βιομηχανία-I : άμεσες θερμικές χρήσεις.
- Βιομηχανία-II : πρώτη ύλη για παραγωγή χημικών προϊόντων (αμμωνία, μεθανόλη, αιθυλένιο, προπιλένιο, κλπ).
- Οικιακές χρήσεις : Θέρμανση εσωτερικών χώρων, ζεστό νερό, μαγείρεμα.
- Συστήματα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΣΗΘ).

Αξίζει να αναφερθούν και άλλες ειδικότερες εφαρμογές, όπως π.χ. οι κινητήρες οχημάτων (Παπαδόπουλος 1999), που σε πολλές χώρες παρουσιάζουν ανάπτυξη (Ιταλία, Γαλλία), ενώ πρόκειται εντός του 2000 να εισαχθούν και στην Ελλάδα. Παράλληλα, με την εξέλιξη της τεχνολογίας η διάδοση του φ.α. εξειδικεύεται και βελτιστοποιείται, τόσο με τη διεύρυνση του πεδίου των εφαρμογών του καυσίμου, όσο και στις καθ' εαυτού τεχνικές της καύσης, με στόχο την οικονομία για τον τελικό καταναλωτή και την μείωση των εκπομπών από τις σχετικές διεργασίες.

Ωστόσο, υπάρχει σοβαρός προβληματισμός στη σύγκριση του κόστους παραγωγής του φ.α. σε σχέση με αυτό του πετρελαίου. Σύμφωνα με μελέτη που δημοσιεύθηκε στο Global Oil Report (1996), αναφέρεται ότι το φ.α. βρίσκεται γενικώς σε μεγαλύτερα βάθη εξόρυξης απ' ότι το πετρέλαιο και απαιτεί δαπανηρότερη έρευνα και γεωτρήσεις. Ακόμη, τα συστήματα συλλογής του φ.α. στις κοιτασματοφόρες περιοχές και της μεταφοράς του προς τις θέσεις των καταναλώσεων είναι υψηλού κόστους και απαιτούν περισσότερη κατανάλωση μεταφορικού έργου σε σχέση με τη μεταφορά ισοόποσων ενεργειακά ποσοτήτων πετρελαίου. Από την άλλη μεριά, οι εγκαταστάσεις άντλησης του πετρελαίου απαιτούν πολυπλοκότερες τεχνολογίες διεργασιών σε σχέση με αυτές του φ.α., άρα αυξημένο κόστος.

Ενας άλλος παράγοντας διαμόρφωσης του κόστους παραγωγής είναι το κατά πόσον το φ.α. θα είναι συναρτημένο με το πετρελαϊκό κοιτάσμα. Στην περίπτωση αυτή η εκμετάλλευση μπορεί να γίνεται σε συνδυασμένη βάση και να μην υφίσταται διαχωρισμός κόστους, αφού αυτό θα είναι κοινό για τα δύο προϊόντα και η επενδυτική αντιμετώπιση ενιαία.

Άλλος παράγοντας επηρεασμού του κόστους είναι η χωροθέτηση του κοιτασματοφόρου πεδίου, δηλαδή αν θα είναι παράκτιο ή ανοικτής θάλασσας. Από μελέτες που έχουν εκπονηθεί, έχει αξιολογηθεί ότι ένα πεδίο φ.α. ανοικτής θάλασσας παρουσιάζει μικρότερο κόστος από πεδίο πετρελαίου ανοικτής θάλασσας, για εξαγόμενα προϊόντα ίσου ενεργειακού περιεχομένου.

Τελικώς, δεν έχει προκύψει μονοσήμαντος τρόπος σύγκρισης σχετικά με το κόστος των δύο αυτών καυσίμων, αλλά αυτό που διαμορφώνει το εμπορικό πλαίσιο διακίνησης του φ.α. και τις συνεπαγόμενες οικονομίες κλίμακας, είναι η συμφωνημένη τιμή πώλησης και το κόστος μεταφοράς και όχι τόσο το κόστος παραγωγής του.

1.5 Περιβαλλοντική θεώρηση καυσίμου.

Έχει διαπιστωθεί από μακροχρόνιες έρευνες, ότι το μείζον αίτιο πρόκλησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, είναι η εκπομπή σειράς αέριων ρυπαντών (ή ρύπων), που προέρχονται από τις θερμικές διεργασίες με χρήση των συμβατικών καυσίμων. Οι ρυπαντές αυτοί επηρεάζουν με διαφορετικό τρόπο και σε διαφορετικό βαθμό την ποιότητα του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος (Διακουλάκη 1992). Ωστόσο, η παρουσία τους σε συνδυασμό με μια σειρά άλλων εκπομπών που προκαλούνται από φυσικές διεργασίες ανταλλαγής ύλης και ενέργειας στον πλανήτη, από οικολογικές καταστροφές που συντελούνται ανεξέλεγκτα ή/και με πρόθεση από τον άνθρωπο (π.χ. καταστροφή των τροπικών δασών), οδηγούν σε αισθητές και διαχρονικά κλιμακούμενες κλιματολογικές αλλαγές, που στη διεθνή επιστημονική κοινότητα χαρακτηρίζονται από την έκφραση *φαινόμενο του θερμοκηπίου (greenhouse effect)*.

Οι σημαντικότεροι από τους αέριους ρυπαντές είναι τα οξείδια του αζώτου (NO_x), το διοξείδιο του θείου (SO₂), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οι άκαυστοι πτητικοί υδρογονάνθρακες (VOC) και τα αιωρούμενα σωματίδια. Οι ρυπαντές αυτοί είναι η αιτία δημιουργίας φωτοχημικού νέφους, το οποίο είναι φαινόμενο ιδιαίτερα επιβαρυντικό και κρίσιμο στις σύγχρονες μεγαλουπόλεις ή/και σε περιοχές έντασης των βιομηχανικών χρήσεων γης, προκαλώντας ποικίλες βλάβες στην υγεία των αστικών πληθυσμών.

Σημαντικές επίσης είναι και οι ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα κατά τις καύσεις γενικώς. Ομως, αν και το CO₂ δεν προκαλεί άμεσες βλάβες στην υγεία και γι' αυτό δεν συγκαταλέγεται στους επικίνδυνους ρυπαντές, θεωρείται ως ο κυριώτερος συντελεστής πρόκλησης του φαινομένου του θερμοκηπίου (Ασημακόπουλος 1999).

Για τους λόγους αυτούς, έχει πλέον καταστεί έντονη η ανάγκη σύνδεσης της ενεργειακής πολιτικής με την περιβαλλοντική διάσταση των επιπτώσεων (*externalities*) από τη χρήση των συμβατικών καυσίμων. Ο σκοπός είναι η *ορθολογικότερη χρήση και εξοικονόμηση ενέργειας με παράλληλη μείωση των εκπομπών και ειδικότερα αυτών του CO₂ που διαφεύγουν από το ενεργειακό μοντέλο ανάπτυξης της κάθε χώρας.*

Από περιβαλλοντική άποψη, το φ.α. θεωρείται ως *οικολογικό*, υπό την έννοια ότι οι συνολικές εκπομπές ρυπαντών από τη χρήση του, είναι κατά πολύ μικρότερες από αυτές των άλλων συμβατικών καυσίμων. Από σχετικές έρευνες, έχει προκύψει ότι το φ.α. κατ' αρχήν παρουσιάζει σημαντικά *θερμοτεχνικά πλεονεκτήματα*, τα οποία είναι (Νιβολιανίτου 1988) :

- Σταθερή ποιότητα καυσίμου για μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- Σταθερή θερμοκρασία καύσης και σταθερή ποιότητα φλόγας.
- Μη ύπαρξη τέφρας.
- Σχεδόν μηδενική περιεκτικότητα σε θείο.
- Ακαπνη καύση και συνεπώς ελάχιστη ρύπανση των συσκευών καύσης.
- Δυνατότητα καύσης με πολύ μικρή περίσσεια αέρα.
- Απλή κατασκευή καυστήρων και εύκολη συντήρηση της λειτουργίας τους.

- Δυνατότητα μεγάλης προθέρμανσης του αέρα και συνεπώς αύξηση της οικονομικότητας της λειτουργίας των συσκευών καύσης (εξοικονόμηση ενέργειας).

Από την καταγραφή και τη συγκριτική αξιολόγηση των αερίων ρυπαντών που οφείλονται στα συμβατικά καύσιμα, τα πλεονεκτήματα του φ.α. αναδεικνύονται εύλογα με τα αποτελέσματα μελέτης του OECD (1991), όπου παρουσιάζονται οι συντελεστές εκπομπών στη βιομηχανία, τον οικιακό τομέα και την ηλεκτροπαραγωγή, σε mg/MJ. Στους Πίνακες 1.5.1, 1.5.2 και 1.5.3 υπάρχουν τα σχετικά στοιχεία της έρευνας των εκπομπών για τον άνθρακα, το diesel, το μαζούτ και το φ.α.

Όσον αφορά τις εκπομπές του CO₂ σε παγκόσμια κλίμακα, έχει παρατηρηθεί, ότι αν και το φ.α. συμμετέχει στην κατανάλωση καυσίμων σε ποσοστό 22,5%, ευθύνεται μόλις για το 16% των εκπομπών του CO₂, ενώ για το υπόλοιπο 77,5%, ευθύνονται εξ' ίσου το πετρέλαιο και ο άνθρακας (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Δεκ. 1998-Ιαν. 1999).

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί, ότι τόσο στο χώρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όσο και στον υπόλοιπο κόσμο, προβάλλονται σταδιακά έντονες πιέσεις για τη θεσμοθετημένη ενσωμάτωση του περιβαλλοντικού κόστους στο κόστος χρήσης των καυσίμων, με την επιβολή έμμεσης φορολογίας ("πράσινοι φόροι"), ενώ παράλληλα έχουν ωριμάσει και δρομολογηθεί πολιτικές για στροφή της πρωτογενούς ενεργειακής ζήτησης σε τεχνολογίες και οικολογικά καύσιμα, με προεξέχον το φ.α.

1.6 Συστήματα και τεχνολογίες φυσικού αερίου.

Με το όρο *συστήματα φυσικού αερίου*, γίνεται ολοκληρωμένη αναφορά στην προπαρασκευή, τις διαδικασίες, το σχεδιασμό, την υλοποίηση και τη λειτουργία των εγκαταστάσεων, μέσω των οποίων αποθηκεύεται, διακινείται και ελέγχεται η ροή του καυσίμου από την πρωτογενή παραγωγή, μέχρι την τελική κατανάλωση, καθώς επίσης και στις τεχνολογίες που επιλέγονται ως οι *πλέον κατάλληλες* (*appropriate technologies*) για το ενεργειακό μοντέλο κάθε χώρας.

Αν και ο τρόπος που επιλέγεται ένα σύστημα φ.α. ανταποκρίνεται σε πληθώρα κριτηρίων και παραμέτρων, όπως οι τάσεις εξέλιξης της πρωτογενούς ενεργειακής ζήτησης, οι κοινωνικοοικονομικές ιδιαιτερότητες, οι γεωπολιτικοί συσχετισμοί, η γεωμορφολογία, κλπ. τα συστήματα του φ.α. παρουσιάζουν μια γενικευμένη ταξινόμηση που διευκολύνει τη μεθοδολογία τεχνολογικής ανάλυσής τους και την οργανωτική/επιχειρησιακή τους προσέγγιση.

Βάσει των συνολικών επενδύσεων κεφαλαίου που παρατηρούνται διεθνώς, τα συστήματα του φ.α. αναφέρονται κατά κύριο λόγο στην παραγωγή, αποθήκευση, διακίνηση και εμπορία του καυσίμου (αγωγοί, δεξαμενές, δίκτυα, κλπ), ενώ δευτερευόντως μπορεί να γίνει λόγος για επενδύσεις ενεργειακών τεχνολογιών και συστημάτων φ.α. (π.χ. συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας) που σταδιακά όμως, εισάγονται με αυξανόμενους ρυθμούς στην ενεργειακή υποστήριξη της παραγωγικής διαδικασίας.

Ετσι, τα συστήματα που απορροφούν το μεγαλύτερο μέρος του οικονομικο-επενδυτικού, μελετητικού και κατασκευαστικού ενδιαφέροντος είναι :

ΡΥΠΑΝΤΗΣ	ΑΝΘΡΑΚΑΣ		ΜΑΖΟΥΤ		DIESEL		ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	
	ΤΣΙΜ.	ΒΙΟΜ.	ΤΣΙΜ.	ΒΙΟΜ.	ΤΣΙΜ.	ΒΙΟΜ.	ΤΣΙΜ.	ΒΙΟΜ.
NO _x	455	250	535	180	-	170	1050	100
SO ₂	1100	1100	360	360	150	150	0.3	0.3
CO ₂ x 10 ³	220	94	203	78	-	74	56	56
CO	70	80	80	15	-	15	80	15
Αιωρούμενα Σωματίδια	460	460	115	115	10	10	2	2

Πίνακας-1.5.1 Συντελεστές εκπομπών στη βιομηχανία (σε mg/MJ)
(Πηγή: OECD "Greenhouse Gas Emissions", 1991)

ΡΥΠΑΝΤΗΣ	ΜΑΖΟΥΤ	DIESEL	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ
NO _x	165	50	50
SO ₂	360	150	0.3
CO ₂	78000	74000	56000
CO	15	15	10
Αιωρούμενα Σωματίδια	115	10	3

Πίνακας-1.5.2 Συντελεστές εκπομπών στον οικιακό τομέα (σε mg/MJ)
(Πηγή: OECD "Greenhouse Gas Emissions", 1991)

ΡΥΠΑΝΤΗΣ	ΜΑΖΟΥΤ	DIESEL	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ
NO _x	200	70	190	240
SO ₂	1270	140	0.3	2000
CO ₂	78000	74000	56000	105000
CO	15	15	25	50
Αιωρούμενα Σωματίδια	115	10	2	460

Πίνακας-1.5.3 Συντελεστές εκπομπών στην ηλεκτροπαραγωγή (σε mg/MJ)
(Πηγή: OECD "Greenhouse Gas Emissions", 1991)

- Συστήματα Μεταφοράς Υψηλής Πίεσης (High Pressure Transmission Systems-HPTS).
- Συστήματα Κατανομής Μέσης Πίεσης (Medium Pressure Transportation Systems-MPTS).
- Συστήματα Διανομής Χαμηλής Πίεσης (Low Pressure Distribution Systems-LPDS).
- Συστήματα Λεξαμενισμού ΥΦΑ-Κρυογενικά (LNG Tanks-Cryogenics).
- Συστήματα Μεταφοράς ΥΦΑ. (LNG Transportation Systems).
- Υπόγειες Αποθήκες Φυσικού Αερίου.
- Συστήματα Συμπιερωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (Σ.Σ.Η.Θ.).

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται περισσότερα διευκρινιστικά-τεχνικά στοιχεία για τα συστήματα αυτά.

1.6.1 Συστήματα Μεταφοράς Υψηλής Πίεσης (High Pressure Transmission Systems-HPTS).

Αποτελούνται από χαλύβδινες σωληνογραμμές, μεγάλου μήκους, εξαιρετικά υψηλής αντοχής (Θωμάδακης 1999) και μεγάλων ονομαστικών διαμέτρων (10''-56'') για τη διακίνηση μεγάλων ποσοτήτων καυσίμου. Σχεδιάζονται στις περιπτώσεις που η παραγωγή του φ.α. από την κατανάλωση βρίσκονται σε μακρινές αποστάσεις. Ο σχεδιασμός (*engineering*) εκπονείται βάσει υψηλών προδιαγραφών ασφάλειας και ελέγχου λειτουργίας, σύμφωνα με ειδικούς κώδικες/πρότυπα (Σπανιόης 1996), αφού ληφθούν υπόψη όλες οι παράμετροι επικινδυνότητας (σεισμικά φαινόμενα, πληθυσμιακές/οικιστικές πυκνότητες, υποθαλάσσιες διελεύσεις, διάβρωσεις, ανάγλυφο του εδάφους, κλπ). Τα βασικά κριτήρια των χαράξεων είναι η ελαχιστοποίηση του μήκους των αγωγών και η οικονομία στην κατασκευή. Είναι οι αγωγοί των κρατικών (*national*) και των διακρατικών δικτύων (*interconnectors*). Κατασκευάζονται (*construction*) με συγκεκριμένες ποιοτικές απαιτήσεις, διαδικασίες και ελεγχούς (*quality assurance*) των επί μέρους εργασιών, ενώ πριν την έναρξη λειτουργίας τους προηγούνται διαδικασίες επιθεώρησης/πιστοποίησης της κατασκευής (*inspection/certification*). Το φ.α διακινείται συνήθως σε πιέσεις μεταξύ 40-100 bars. Η λειτουργία των συστημάτων αυτών υποστηρίζεται από σταθμούς μέτρησης/ρύθμισης (*metering/regulating stations*) της πίεσης του καυσίμου, από βαλβιδοστάσια (*line valve stations*), από ξεστροπαγίδες (*scraper traps*), από ολοκληρωμένες εγκαταστάσεις λειτουργίας και συντήρησης (*operating and maintenance facilities*), από σταθμούς συμπίεσης (*compressor stations*), από υποσυστήματα τηλεχειρισμού, τηλεμετρίας και τηλεπικοινωνιών (*SCADA-Supervising Control and Data Acquisition, RCC-Remote Control and Communication Systems*) που καλύπτουν λειτουργικές ανάγκες όλων των υποσυστημάτων του φ.α. καθώς επίσης και από υποσυστήματα καθοδικής προστασίας (*cathodic protection systems*) του υλικού των αγωγών.

1.6.2 Συστήματα Κατανομής Μέσης Πίεσης (Medium Pressure Transportation Systems-MPTS).

Αποτελούνται από χαλύβδινες σωληνογραμμές, μεγάλου μήκους, υψηλής αντοχής και μέσων ονομαστικών διαμέτρων (συνήθως 6''-18'') για την κατανομή των απαιτούμενων ποσοτήτων καυσίμου στις περιοχές των εγκατεστημένων καταναλώσεων. Σχεδιάζονται υπό μορφή δακτυλίων ή/και βρόχων, καλύπτοντας γεωγραφικά τις περιοχές των βιομηχανικών, εμπορικών και οικιστικών

καταναλώσεων, βάσει υψηλών προδιαγραφών ασφάλειας και ελέγχου λειτουργίας σύμφωνα με ειδικούς κώδικες. Τα βασικά κριτήρια σχεδιασμού είναι η βέλτιστη χωροταξική κάλυψη των περιοχών και η επαρκής τροφοδοσία των καταναλωτών. Η διακίνηση του φ.α. πραγματοποιείται συνήθως σε πιέσεις μεταξύ 19-4 bars, μέσω ειδικών σταθμών σύνδεσης με τα δίκτυα υψηλής πίεσης (*city gates*). Η λειτουργία των συστημάτων αυτών υποστηρίζεται επίσης από σταθμούς *μέτρησης/ρύθμισης* της πίεσης του καυσίμου, από *βαλβιδοστάσια*, από *ξεχρωπαγίδες*, από *ξεχωριστό υποσύστημα καθοδικής προστασίας*, ενώ η ηλεκτρονική παρακολούθηση της λειτουργίας τους εξασφαλίζεται συνήθως, μέσω του *υποσυστήματος τηλεχειρισμού, τηλεμετρίας και τηλεπικοινωνιών (SCADA-RCC)* των αγωγών υψηλής πίεσης.

1.6.3 Συστήματα Διανομής Χαμηλής Πίεσης (Low Pressure Distribution Systems-LPDS) .

Αποτελούνται από τις τελικές διακλαδώσεις τροφοδοσίας των μοναδιαίων καταναλωτών. Στη βιβλιογραφία, αναφέρονται και ως *αστικά δίκτυα ή δίκτυα πόλεων (urban gas distribution networks)*. Σχεδιάζονται βάσει του υφιστάμενου πολεοδομικού ιστού ή του εσωτερικού οδικού δικτύου των περιοχών κατανάλωσης (π.χ. βιομηχανικές περιοχές). Το φ.α. αέριο διακινείται σε πολύ χαμηλές πιέσεις, μικρότερες των 4 bar και ειδικότερα σε τρεις κλάσεις, των 4 bar, των 25 mbar και των 100 mbar (Βατσολάκης 1992). Το υλικό των αγωγών διανομής είναι πολυαιθυλένιο μεσαίας πυκνότητας MDPE (Αναστασάκης και Ψύγκας 1988) και το κόστος του (υλικά και κατασκευή για το τρέχον μέτρο) είναι κατά πολύ χαμηλότερο του αντίστοιχου των αγωγών υψηλής/μέσης πίεσης. Οι σύγχρονες τεχνολογίες εξασφαλίζουν ταχύτητα τοποθέτησης των αγωγών MDPE, άμεση τροφοδοσία των καταναλωτών και εύκολη συντήρηση του δικτύου. Η ηλεκτρονική παρακολούθηση του συστήματος επιτυγχάνεται μέσω *υποσυστήματος SCADA/RCC*, το οποίο μπορεί να είναι αυτόνομο σε κάθε περιοχή ή/και να συνεργάζεται με το κεντρικό σύστημα SCADA/RCC, παρέχοντας παράλληλα δυνατότητες ανάπτυξης γραμμών τηλεφωνίας. Προϋπόθεση χρήσης του φ.α. μέσω των δικτύων διανομής είναι η ύπαρξη υποδομής (καυστήρες, σωληνώσεις, βαλβίδες) στις κτιριακές εγκαταστάσεις των καταναλωτών.

1.6.4 Συστήματα Δεξαμενισμού ΥΦΑ-Κρυογενικά (LNG Tanks-Cryogenics).

Αποτελούνται από δεξαμενές ειδικού σχεδιασμού, απλής ή διπλής συγκράτησης (*single/double containment*) του υ.φ.α. Ο σχεδιασμός καθορίζεται από διεθνή πρότυπα και κώδικες, ώστε να εξασφαλίζονται *εξαιρετικά υψηλές αντοχές* των τοιχωμάτων, λαμβανομένων υπ' όψη όλων των παραμέτρων επικινδυνότητας, όπως οι ρηγματώσεις, οι σεισμοί, τα εξωτερικά πλήγματα, οι γειτνιασείς πόλεων και πληθυσμιακών συγκεντρώσεων, οι οικολογικοί περιορισμοί, τα ατυχήματα/διαρροές κατά τη φορτοεκφόρτωση, οι πυρκαγιές, οι εκρήξεις και οι διεργασίες μίξης του υ.φ.α. (Κροκιδάς 1990, Dubost και Girard 1994, Pairon 1994). Οι δεξαμενές εξασφαλίζουν την αποθήκευση σημαντικών ποσοτήτων φ.α. που μεταφέρεται σε μεγάλες αποστάσεις από το αρχικό κοιτάσμα, σε *κρυογενικές θερμοκρασίες* (-160°C) και πιέσεις λίγο μεγαλύτερες της ατμοσφαιρικής (3.5-17.5 mbarg), με σκοπό την ελαχιστοποίηση της ατμοποίησής του (*boil-off gas*) και τη στεγανότητά του από τυχόν διαρροές (Θωμαδάκης 1999). Από τις δεξαμενές, το υ.φ.α. οδηγείται σε δίκτυο εγκαταστάσεων επαναεριοποίησης μέσω συμπιεστών, επανυγροποιητών και αντλιών και από εκεί στους αγωγούς υψηλής πίεσης. Οι δεξαμενές είναι είτε *υπέργειες*, που παρουσιάζουν χαμηλότερο κόστος κατασκευής, αλλά είναι εκτεθειμένες σε

υψηλότερους κινδύνους από διαρροή και μεγαλύτερο ρυθμό ατμοποίησης, είτε *υπόγειες*, με μεγαλύτερο κόστος κατασκευής, αλλά με μικρότερο κίνδυνο διαρροής και μικρότερο ρυθμό ατμοποίησης. Γενικώς επιδιώκεται η κατασκευή των δεξαμενών του υ.φ.α. σε κοιλάτιες του εδάφους, με ενίσχυση των τοιχωμάτων από προεντεταμένο σκυρόδεμα και χρήση μεταλλικών κριμάτων πολύ μεγάλης αντοχής.

1.6.5 Συστήματα Μεταφοράς Υ.Φ.Α. (LNG Transportation Systems).

Πρόκειται για τα δεξαμενόπλοια μεταφοράς του υ.φ.α. από τις περιοχές της παραγωγής, στις θέσεις διέξαμενισμού. Οι δεξαμενές τους σχεδιάζονται έτσι ώστε να έχουν υψηλή αντοχή έναντι των κινδύνων της ναυσιπλοΐας και ειδική μόνωση για ελαχιστοποίηση του ατμοποιούμενου υ.φ.α. (*boil-off gas*). Κατασκευάζονται με προοπτική μεγάλης διάρκειας ζωής (30-35 έτη) και για εξυπηρέτηση μακροχρόνιων συμβάσεων μεταφοράς υ.φ.α. Τα δεξαμενόπλοια φέρουν είτε *πρισματικές δεξαμενές* (π.χ. τύπων Technigaz, Transport), είτε *σφαιρικές δεξαμενές* (π.χ. τύπων Moss-Rosenberg). Στις θέσεις φορτοεκφόρτωσης του υ.φ.α. απαιτείται η κατασκευή ειδικών λιμενικών εγκαταστάσεων για την υποδοχή των δεξαμενοπλοίων, την πρόσδεση, τους βραχίονες εκφόρτωσης, κλπ (Θωμαδάκης 1999).

1.6.6 Υπόγειες Αποθήκες.

Επιλεγονται κοιλάτιες στο εσωτερικό της γής από *εξαντλημένα αποθέματα φ.α.* (*depleted gas fields*). Συνήθως χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία στρατηγικών αποθεμάτων. Απαιτούν μόνιμη ύπαρξη φ.α. στο εσωτερικό τους ίση με το 50% της αποθηκευτικής ικανότητας του κοιτάσματος. Παρουσιάζουν μικρούς κινδύνους κατά τις φάσεις της ανάπτυξης και της λειτουργίας. Η περίοδος *έγχυσης* του φ.α. διαρκεί περίπου 8 μήνες, ενώ η περίοδος *απόληψης* του καυσίμου διαρκεί 6-8 μήνες. Άλλες περιπτώσεις υπόγειων αποθηκείσεων είναι οι *υδροφόροι οριζόντες (aquifers)*, οι κοιλάτιες σε *αίαιοφόρους σχηματισμούς* και οι κοιλάτιες σε *ορυχεία* που είναι η σπανιότερη περίπτωση, όμως όλες αυτές οι περιπτώσεις είναι περισσότερο δαπανηρές και εισάγουν σημαντικούς επιχειρηματικούς κινδύνους κατά τη διερεύνηση της καταλληλότητας τους, αλλά και κατά την ανάπτυξη τους (Θωμαδάκης 1999). Τέλος, μια ενδιάμεση τεχνολογία είναι αυτή των υπογείων αποθηκείσεων του υ.φ.α. σε *βραχώδη σπήλαια*, όπου κατασκευάζονται σε βάθη (500-1000 m), ειδικές δεξαμενές (*silos*), είτε ειδικοί υπόγειοι διάδρομοι (*horse-shoe shaped galleries*), είτε κάποιας ενδιάμεσης γεωμετρίας συστήματα. Η αποθηκευτική ικανότητα των κατασκευών αυτών μπορεί να φθάσει μέχρι και 100.000 m³ υ.φ.α. Ο σχεδιασμός τους απαιτεί μεγάλη προσοχή (μεμβράνες από χάλυβα, τεχνολογία μονώσεων, σκυροδέματα, κλπ), ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα δημιουργίας πάγου στους βραχώδεις σχηματισμούς γύρω από τις υπόγειες δεξαμενές, λόγω των κρυογενικών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται εσωτερικά στο σύστημα των δεξαμενών/διαδρόμων (Baudement 1994).

1.6.7 Συστήματα Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΣΗΘ).

Σημαντική είναι η παρουσία των συστημάτων παραγωγής ενέργειας με την χρήση του φυσικού αερίου, γνωστά σαν *Συστήματα Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΣΗΘ)*. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Μουρελάτος 1992, 1997 και 1999) τα ΣΣΗΘ αναπτύσσονται σε περιπτώσεις αιτίτησης μεγάλων θερμικών και ηλεκτρικών φορτίων. Ο τομέας που κατέξοχην εφαρμόζονται είναι η βιομηχανία (στις

ενεργοβόρες βιομηχανίες) και δευτερευόντως ο εμπορικός τομέας. Τα ΣΣΗΘ βρίσκουν εκτεταμένη εφαρμογή, τόσο σε παλινδρομικές μηχανές, όσο και σε στροβιλοκινητήρες (ατμοστρόβιλοι και αεριοστρόβιλοι) με πολύ υψηλούς βαθμούς συνολικής απόδοσης (θερμικού και ηλεκτρικού έργου) μέχρι και 85%, ενώ ο ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης (με πλήρες ή μερικό φορτίο) κυμαίνεται από 12-50%. Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές ΣΣΗΘ (Φραγκόπουλος 1996), όπως ατμοστροβίλου, αεριοστροβίλου ανοικτού ή κλειστού κύκλου, με κινητήρα diesel, με κινήμελες καυσίμου, με παλινδρομικό κινητήρα, με κύκλο βάσης Rankine, με οργανικά ρευστά, κλπ., όπου ανάλογα με την περίπτωση αποδίδουν ηλεκτρική ισχύ μέχρι και 100 MW. Η επιλογή των ΣΣΗΘ εξαρτάται από το είδος, το μέγεθος και τις απαιτήσεις διαθεσιμότητας των θερμικών και ηλεκτρικών φορτίων, καθώς επίσης και από τη διαθεσιμότητα του ηλεκτρικού δικτύου για απορρόφηση των πλεοναζόντων ηλεκτρικών φορτίων. Ιδιαίτερη διάδοση παρουσιάζουν τα ΣΣΗΘ *συνδυασμένοι κύκλοι* (Combined Cycle Systems-C.C.S.) που χρησιμοποιούνται κυρίως στην ηλεκτροπαραγωγή. Αυτά, βασίζονται σε λειτουργία δύο θερμοδυναμικών κύκλων που συνδέονται μεταξύ τους με κάποιο εργαζόμενο μέσο και λειτουργούν σε διαφορετικές θερμοκρασίες, αποδίδοντας ισχύ από 4-400 MW.

1.6.8 Άλλα συστήματα.

Τέλος, διευκρινίζεται ότι υπάρχουν πολλών ειδών διαφορετικά συστήματα, όπου το φ.α. βρίσκει εφαρμογή σαν καύσιμο, συνιστώντας προϋπόθεση εισαγωγής εξειδικευμένης τεχνολογίας για τις κατά περίπτωση ενεργειακές χρήσεις, όπως τα συστήματα παραγωγής χημικών προϊόντων (μεθανόλη, αμμωνία, αιθυλένιο και προπυλένιο), τα συστήματα θέρμανσης κτιριακών εγκαταστάσεων, θερμοκηπίων, τα βιομηχανικά συστήματα υψηλών θερμοκρασιών (κεραμικών και μονωτικών υλικών), κλπ.

1.7 Ιστορική αναδρομή-Σύγχρονες τάσεις

Το φ.α. είχε αρχίσει από το 19ο αιώνα να εισάγεται ως εναλλακτικό καύσιμο για τις διάφορες ενεργειακές ανάγκες, αλλά σε περιορισμένη κλίμακα χρήσεων. Ομως, η διάδοσή του σε βαθμό που να αποτελεί παράγοντα δημιουργίας οικονομικών κλίμακας, άρχισε κυρίως από τις ΗΠΑ, τον Καναδά και τη Δυτική Ευρώπη πριν από το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Χαρακτηριστικά, αναφέρεται η περίπτωση της κατασκευής των πρώτων δεξαμενών υ.φ.α στις ΗΠΑ από την Cleveland Gas Company την δεκαετία 1930-40 (Κροκιάς 1990). Αργότερα, με τη δημιουργία της Κοινότητας Χάλυβα και Ανθρακα (πρόδρομος της ΕΟΚ) κατά τη δεκαετία 1950-60 (Σιολλάβος 1988), άρχισαν να τοποθετούνται οι βάσεις μιας συνολικής πολιτικής για τα ενεργειακά πράγματα της Δυτικής Ευρώπης.

Εκτός όμως από τις χώρες της ΕΟΚ, άρχισαν σταδιακά και άλλες χώρες να αναπτύσσουν δραστηριότητες για την εισαγωγή του φ.α. στα ενεργειακά τους ισοζύγια, όπως η Ολλανδία το 1959 με το κοιτάσμα του Groningen η παραγωγή του οποίου αυξήθηκε κατά 7.1% ως το 1987 (Σαμουηλίδης 1988), η Αυστρία το 1970 με την οργανωμένη εισαγωγή του καυσίμου σε εθνική κλίμακα (Μπούλιας 1988), η π. ΕΣΣΔ, οι χώρες του Συμφώνου της Βαρσοβίας που τροφοδοτούνταν από την π. ΕΣΣΔ, κλπ.

Κύριο χαρακτηριστικό της περιόδου 1960-90, είναι η διαχείριση της εμπορίας του φ.α. από τα μεγάλα κρατικά μονοπώλια (Radetzki 1999), με σκοπό την ασφάλεια της τροφοδοσίας, τη δημιουργία επάρκειας αποθεμάτων και τον έλεγχο των εσωτερικών αγορών. Αλλωστε, μετά το 1945, ο κρατικός παρεμβατισμός στη διαχείριση των εταιριών αερίου και ηλεκτρισμού ήταν μεγάλος, δεδομένου ότι το κράτος ήταν ο μόνος "έν δυνάμει" παράγοντας ανοικοδόμησης και ανάπτυξης των χωρών μετά τις καταστροφές του πολέμου, ενώ επίσης αποτελούσε κυρίαρχο παράγοντα υλοποίησης των γεωπολιτικών συσχετισμών και των στρατηγικών σχεδιασμών της περιόδου αυτής (Heren 1999).

Ωστόσο, κατά τη μεταπολεμική περίοδο μέχρι και τις ημέρες μας, στο διεθνές περιβάλλον συντελέστηκαν πολλές αλλαγές στα μακρο-ενεργειακά και εμπορικά δρώμενα σχετικά με το φ.α., με σημαντικότερα τα ακόλουθα :

- Αύξηση της κατανάλωσης του φ.α. από 8%-25% στις Ευρωπαϊκές χώρες του ΟΕCD στη διάρκεια 1970-1990 (Πολυχρονίου 1990).
- Υπερδιπλασιασμός της κατανάλωσης φ.α. στις βιομηχανικές χώρες κατά την περίοδο 1960-1980 (Καράλης 1988).
- Διεθνής αύξηση της ζήτησης του φ.α. από 18%-21.2% κατά την περίοδο 1970-1993 (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Φεβ.-Μαρ.1999).
- Αύξηση του εμπορίου του υ.φ.α. με συνέπεια την παράλληλη αύξηση της διεθνούς κατανάλωσης του φ.α. κατά 9% κατά την περίοδο 1974-1984 (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Ιουλ. 1996).
- Υπερδιπλασιασμός του ποσοστού του φ.α. στο ενεργειακό ισοζύγιο της ΕΟΚ κατά την περίοδο 1975-1988 (Ψύγκας 1990).
- Σύνταξη συμβολαίων εισαγωγής φ.α. στις χώρες της ΕΟΚ ύψους 20 bcm από την Αλγερία και 30 bcm από την π. ΕΣΣΔ για την περίοδο 1985-1986. (Δεσύπρης 1988).
- Αύξηση της κατανάλωσης του φ.α. στις χώρες της Ευρ. Ένωσης κατά 36% στην περίοδο 1985-1995 (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Δεκ. 1997).
- Μείωση της ζήτησης του πετρελαίου στην Ευρ. Ένωση κατά 5% κατά την περίοδο 1985-1995 (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Δεκ. 1997).
- Μείωση της ζήτησης του άνθρακα κατά 14% Ευρ. Ένωση κατά 5% κατά την περίοδο 1985-1995 (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Δεκ. 1997).
- Εκδήλωση ενδιαφέροντος από μεγάλες δυτικοευρωπαϊκές ιδιωτικές επιχειρήσεις για ίδρυση/διαχείριση δικτύων μεταφοράς και εμπορική εκμετάλλευση του καυσίμου (περίπτωση της WINGAS) προς τα τέλη της δεκαετίας του 1990 (Radetzki 1999).
- Υλοποίηση του 2ου ΚΠΣ κατά την περίοδο 1994-2000, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται σημαντικά κονδύλια για το φ.α. (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Απρ.-Μαι.1999).
- Απόφαση Συμβουλίου Υπουργών της Ευρ. Ένωσης για μείωση των εκπομπών του CO₂ κατά 15% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Απρ.-Μαι.1999).
- Υπογραφή της Ευρωπαϊκής Χάρτας Ενέργειας το Δεκέμβριο του 1991.
- Κοινοτική πρόταση (1992) για ενιαία πολιτική καυσίμων, δηλαδή φόρος CO₂-καυσίμων (Συντζανάκης 1992).
- Πρώτη φάση ολοκλήρωσης της εσωτερικής αγοράς φ.α. στα μεγάλα Ευρωπαϊκά δίκτυα μεταφοράς κατά την περίοδο 1990-96 (Τσαρουχάς 1996).

- Περίοδος 1990-97 άσκησης εντατικών προσπαθειών για τη διεθνοποίηση των δικτύων φ.α. στην Ευρ. Ένωση και την Ανατολική Ευρώπη (Radetzki 1999).
- Απόφαση της Ευρ. Ένωσης την 8/12/1997 για την πλήρη απελευθέρωση της αγοράς του φ.α. στην Ευρώπη (Percebois 1999).
- Σχεδιασμός του προγράμματος Yamal-Ευρώπη με σκοπό την αναβάθμιση των συστημάτων φ.α. της ΝΑ Ευρώπης για αύξηση της διακίνησης των ποσοτήτων του φ.α. από 18,5 bcm/έτος σε 58 bcm/έτος στις αντίστοιχες χώρες, μέχρι και το έτος 2010 (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Δεκ. 1997).

Όλα τα προαναφερόμενα γεγονότα, σε συνδυασμό με μια σειρά διεθνών γεωπολιτικών εντάσεων, πολεμικών συγκρούσεων, κοινωνικοοικονομικών ανακατατάξεων και ενεργειακών κρίσεων, όπως :

- Αραβο-Ισραηλινός πόλεμος και πετρελαϊκή κρίση του 1973.
- Αύξηση των τιμών του πετρελαίου, λόγω της ισλαμικής επανάστασης στο Ιράν (Φραγκούλης 1984) και πετρελαϊκή κρίση του 1979.
- Πόλεμος Ιράν-Ιράκ κατά την περίοδο 1980-88.
- Κατάρρευση των πολιτικο-κοινωνικών καθεστώτων του "υπαρκτού σοσιαλισμού" στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης κατά την περίοδο 1986-89.
- Κρίση στον Περσικό Κόλπο με την κατάληψη του Κουβέιτ από το Ιράκ τον Αύγουστο του 1990 και ανακατάληψη του Κουβέιτ από τις συμμαχικές δυνάμεις τον Φεβρουάριο του 1991 (βλέπε και επόμενο κεφάλαιο 3).
- Διάλυση της π. ΕΣΣΔ τον Σεπτέμβριο του 1991 και δημιουργία νέων Ευρασιατικών κρατών με εκτεταμένα δίκτυα και αποθέματα φ.α., ειδικότερα στην Υπερκαυκασία (Ρωσία, Ουκρανία, Αζερμπαϊτζάν, Καζακστάν, κλπ).

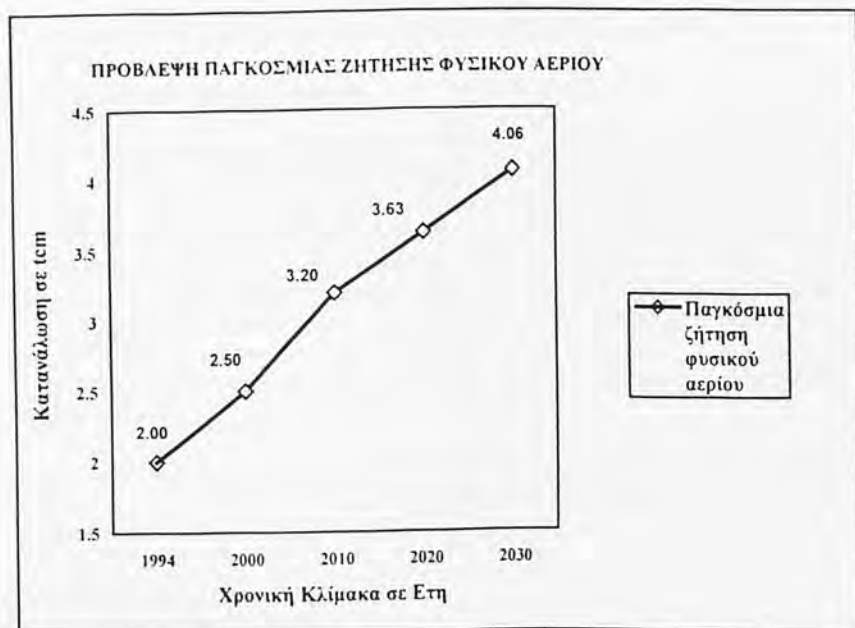
είχαν σαν αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση της εξάρτησης από τα πετρέλαια της Μέσης Ανατολής, τη δημιουργία τάσεων υποκατάστασης των συμβατικών καυσίμων και ειδικότερα του πετρελαίου με άλλες ενεργειακές πηγές, όπως οι ΑΠΕ, το φυσικό αέριο και η γεωθερμία.

Ο εντοπισμός των κοιτασμάτων πετρελαίου και κυρίως φ.α. στη Βόρειο Θάλασσα, οι τολμηρές εμπορικές συμφωνίες των Ευρωπαίων με την π. ΕΣΣΔ τη δεκαετία του 1980, σε συσχετισμό με την εξέλιξη των τεχνολογιών των ΣΣΗΘ, τη διαμόρφωση ευρωπαϊκού πλαισίου ενεργειακής πολιτικής, τη διεθνή αύξηση της παραγωγής φ.α. από τις παραγωγούς χώρες και τις αυξανόμενες πιέσεις για τη μείωση των εκπομπών του CO₂, έχουν διαμορφώσει ένα νέο διεθνές περιβάλλον, όπου η ενεργειακή πολιτική τείνει να εκφραστεί με όρους ισορροπίας, μεταξύ του κρατικού παρεμβατισμού και της αγοράς που θα λειτουργεί με συνθήκες πλήρους ανταγωνισμού, μέσα στα πλαίσια της παγκοσμιοποίησης και της διασύνδεσης των οικονομιών. Ο απότερος σκοπός είναι η μείωση του κόστους της πρωτογενούς ενέργειας, η χρήση *οικολογικών* καυσίμων και η σύνδεση της κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης με τον *γεωενεργειακό* σχεδιασμό. Προς αυτή την κατεύθυνση έχουν ήδη δραστηριοποιηθεί η Μ. Βρετανία με την πλήρη ιδιωτικοποίηση των εταιρειών μεταφοράς/κατανομή/διανομής αερίου (π.χ. σημερινή TRANSCO αντί της πρώην BRITISH GAS) και η Γερμανία με την πρόσφατη αλλαγή του θεσμικού της πλαισίου προς την ίδια κατεύθυνση (1996), η Ισπανία, κλπ.

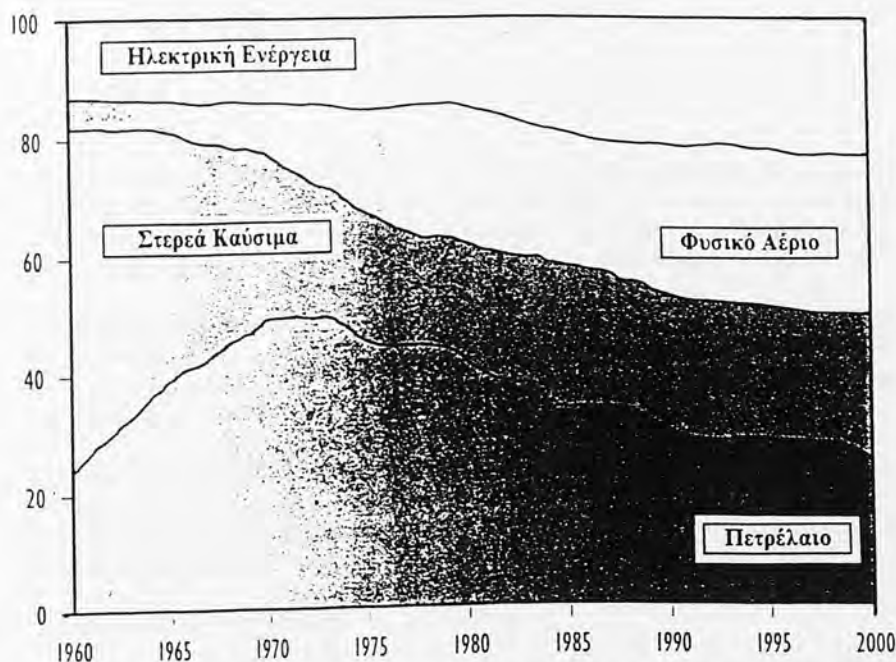
Έχει υποστηριχθεί, ότι το φ.α. θα είναι τό καύσιμο του 21ου αιώνα. Από τις μέχρι στιγμής αναλύσεις και προβλέψεις η θεώρηση αυτή φαίνεται να διαθέτει κάποια σημαντική βάση αποδοχής. Χαρακτηριστικά, επισυνάπτεται το *Διάγραμμα-1.7.1.* όπου παρουσιάζεται η πρόβλεψη της παγκόσμιας ζήτησης φ.α. μέχρι το έτος 2020, από 2 tcm το 1994, σε 4 tcm το 2020 (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Δεκ. 1997). Επίσης εύγλωττο είναι και το *Διάγραμμα-1.7.2.* όπου φαίνεται το άνοιγμα της ψαλίδας των καταναλώσεων του φ.α., σε βάρος των στερεών κυρίως καυσίμων στο βιομηχανικό τομέα στις ευρωπαϊκές χώρες μεταξύ των ετών 1960-2000 (ΔΕΠΑ 1997). Σημαντική επίσης αναμένεται και η μεγέθυνση της αγοράς του υ.φ.α., όπου από τα επίπεδα των 120 bcm του 2000, προβλέπεται αναρρίχηση στα 200 bcm το έτος 2010 (Chabrele 1994) που ισοδυναμεί με αύξηση κατά 66.6%.

Η όλη επιχειρηματική κινητικότητα που παρατηρείται στους μεγάλους αγωγούς μεταφοράς, αποτελεί μια σοβαρή ένδειξη της μελλοντικής πορείας του φ.α. και της γεω-ενεργειακής διασύνδεσης των Ευρωπαϊκών χωρών όπως προαναφέρθηκε. Συγκεκριμένα, (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Μαρ.-Απρ. 1999) δυο νέοι αγωγοί, ο NoFra (14 bcm/έτος) και ο Europipe-II (12 bcm/έτος) που θα οδεύουν από τη Νορβηγία στη Γαλλία και Γερμανία αντίστοιχα, πρόκειται να κατασκευαστούν σύντομα. Ακόμη σημαντική υπήρξε και η αναβάθμιση του Σλοβακικού αγωγού Transgas (90 bcm/έτος). Επίσης προβλέπεται η κατασκευή του αγωγού EuroPol (70 bcm/έτος) που θα συνδέει τη Ρωσία με τη Γερμανία μέσω Λευκορωσίας και Πολωνίας, ενώ αναμένεται η αναβάθμιση των Δυτικοευρωπαϊκών αγωγών Frigg, Norpipe, Zeerpipe και Europipe-I για αύξηση της δυναμικότητάς τους από 30 bcm/έτος σε 40 bcm/έτος.

Τέλος, σχετικά με το υ.φ.α., εκτός του ήδη ολοκληρωθέντος ελληνικού συστήματος υ.φ.α. (Ρεβυθούσα) δυναμικότητας 1 bcm/έτος Αλγερινού φ.α., έχει δρομολογηθεί και σχεδιαστεί ήδη νέο σύστημα υ.φ.α. στην Ιταλία, δυναμικότητας 3 bcm/έτος Νιγηριανού αερίου.



Διάγραμμα-1.7.1 Πρόβλεψη παγκόσμιας ζήτησης φυσικού αερίου έως και το 2030 (Πηγή : ΕΝΕΡΓΕΙΑ Δεκέμβριος 1997)



Διάγραμμα-1.7.2 Κατανομή κατανάλωσης ενέργειας στη βιομηχανία σε χώρες του OECD-Ευρώπης μέχρι το ετος 2000 (Πηγή : ΔΕΠΑ 1997)

2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.

2.1 Τα έργα του φυσικού αερίου.

Η εισαγωγή κάθε νέου συστήματος φ.α. στην ενεργειακή αγορά, συνιστά μια ολοκληρωμένη μορφή *τεχνολογικής επέμβασης* με σαφή αναπτυξιακά κίνητρα. Η επέμβαση αυτή χαρακτηρίζεται από καινοτομικά στοιχεία εισαγωγής νέων ενεργειακών αντιλήψεων και μεθόδων οργάνωσης, χρηματοοικονομικών και επενδυτικών προτύπων, μηχανολογικού και κτιριολογικού εξοπλισμού, υλικών, διεργασιών, προηγμένων ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου/ασφάλειας και στελέχωσης, που αποσκοπούν στη *βελτίωση* της βιομηχανικής παραγωγής, την *εξοικονόμηση* ενέργειας, την *κάλυψη* των αναγκών της μοναδιαίας χρήσης/εκμετάλλευσης ενέργειας (οικιστικοί καταναλωτές) και τον περιορισμό της αέριας ρύπανσης.

Κάθε τεχνολογική επέμβαση προσδιορίζεται και αξιολογείται ως σύστημα και ως εισαγωγή καινοτομίας, από σειρά επιχειρησιακών παραμέτρων οι βασικότερες των οποίων είναι :

- Στρατηγική-Επιχειρησιακοί Στόχοι.
- Οργάνωση και Διοίκηση.
- Ανθρώπινοι Πόροι.
- Μελέτη/Σχεδιασμός.
- Χρηματοδότηση.
- Περίοδος Υλοποίησης.
- Προγραμματισμός φάσεων.
- Εξοπλισμός/Υλικά.
- Κατασκευές Υποδομών.
- Ασφάλεια Λειτουργίας.
- Ποιοτικός Έλεγχος.

Οι παράμετροι αυτές, σε συνδυασμό με την πολιτική/επιχειρηματική βούληση και τις διεθνείς σχέσεις που προετοιμάζουν, διαμορφώνουν και ελέγχουν το πλαίσιο ανάπτυξης των μεγάλων ενεργειακών συστημάτων, συνθέτουν την εικόνα ενός έργου (*project*) ή ενδεχομένως ενός συνόλου από πολλά αλληλοσυσχετιζόμενα έργα.

Συνεπώς, κάθε αναφορά στα συστήματα του φ.α. προσδιορίζει με ισοδύναμο τρόπο τα αντίστοιχα έργα, με την ολοκλήρωση των οποίων υλοποιείται και αναπτύσσεται το φ.α. σε μια περιφέρεια/χώρα, ή γενικότερα σε μια μονοεθνική ή πολυεθνική γεωγραφική ενότητα.

Για την επιχειρησιακή θεώρηση που θα αναπτυχθεί στο κεφάλαιο αυτό, οι όροι *σύστημα* και *έργο* θα εκφέρονται ως ταυτόσημοι, με επιλεκτική χρήση του όρου *έργο* που συνήθως χρησιμοποιείται ως περισσότερο δόκιμος στις τεχνικοοικονομικές αναλύσεις που συνδέονται με το φ.α.

2.2 Στάδια ανάπτυξης έργων.

Τα έργα του φ.α. που εισάγονται σε χώρες χωρίς προηγούμενη εμπειρία των τεχνολογιών/επενδύσεων του είδους, παρουσιάζουν μια μακροχρόνια διαδικασία

εξέλιξης και διεισόδους στην αγορά, τις ανάγκες της οποίας πρόκειται να εξυπηρετήσουν. Οι συνήθεις ορίζοντες προγραμματισμού υπερβαίνουν την πενταετία ή τη δεκαετία και συχνά εκτείνονται πέραν της εικοσιπενταετίας (Δούκα-Κότσιρα 1992). Είναι έργα που χαρακτηρίζονται από *ένταση κεφαλαίου* και όπως τα περισσότερα ενεργειακά έργα, παράγουν *οικονομίες κλίμακας*. Ωστόσο, πριν από την κατασκευή και λειτουργία τους, μεσολαβούν διάφορα *στάδια ανάπτυξης* τους.

Οι περίοδοι ανάπτυξης που περιγράφονται στη συνέχεια, τεκμηριώνονται βάσει της πορείας εισαγωγής του φ.α. στην Ελλάδα, όπως έχουν καταγραφεί και αναλυθεί με χρήση συγκεκριμένης μεθοδολογίας (βλέπε επόμενο κεφάλαιο 4). Οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε το ελληνικό μοντέλο, είναι οι ακόλουθοι:

- Η Ελλάδα είναι *αναπτυσσόμενη* Ευρωπαϊκή χώρα και η εισαγωγή του φ.α. στο ενεργειακό της ισοζύγιο πραγματοποιήθηκε επί "*μηδενικής βάσεως*", δηλαδή χωρίς προϋπάρχουσα *τεχνογνωσία* και *εμπειρία* διαχείρισης/υλοποίησης μεγάλης κλίμακας ενεργειακών έργων.
- Τα ελληνικά σύστημα είναι *ολοκληρωμένο* και *αντιπροσωπευτικό* της σύγχρονης τεχνολογίας σε επίπεδο σχεδιασμού, καθετοποίησης και επιχειρησιακού προγραμματισμού (αγωγοί, σταθμοί, αποθήκευση υ.φ.α., δίκτυα κατανομής, διοικητική δομή και προγραμματισμός έργων, συντήρηση, λειτουργία και χρηματοδοτήσεις).
- Ο προγραμματισμός εισαγωγής του νέου καυσίμου δρομολογήθηκε μέσα από σειρά *χαρακτηριστικών γεγονότων* της μεταπολεμικής περιόδου, που επηρέασαν αποφασιστικά την *ελληνική πραγματικότητα*, όπως και όλες τις υπόλοιπες χώρες του κόσμου και ειδικότερα την Ευρώπη.
- Υπάρχει άμεση *ερευνητική πρόσβαση* και *διαθεσιμότητα* στοιχείων τεκμηρίωσης από την πρόσφατη εξέλιξη των έργων στην Ελλάδα, ιδιαίτερα από τη δεκαετία του 1970 μέχρι και σήμερα.

Οι περίοδοι ανάπτυξης των έργων του φ.α. συγκεκριμενοποιούνται από προσδιοριστικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Όμως, δεν υπάρχουν σαφείς χρονικοί περιορισμοί αρχής-τέλους κάθε περιόδου και συνεπώς παρουσιάζονται χρονικές "*κοινές τομές*" μεταξύ των περιόδων. Αυτό εξαρτάται από τις *ιδιαιτερότητες* του κάθε έργου. Το σύνολο των περιόδων αυτών, με τις όποιες διαφοροποιήσεις τους, σχηματοποιούν αυτό που στη βιβλιογραφία (Moder κ.α., 1983, Lichtenstein 1990) αναφέρεται ως *Κύκλος Ζωής του Έργου (Project Life Cycle)*. Η διάκριση των περιόδων ανάπτυξης των έργων ακολουθεί την εξής σειρά :

- *Περίοδος Προετοιμασίας Πλαισίου Έργων (Project Scope Preparation Period)*.
- *Περίοδος Στρατηγικού Σχεδιασμού Έργων (Project Strategic Planning Period)*.
- *Περίοδος Υλοποίησης του Έργου (Period of Project Implementation)*
- *Περίοδος Ωρίμανσης του Έργου (Period of Project Maturity)*.

Στη συνέχεια καταγράφονται εκτενέστερα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε περιόδου ανάπτυξης.

2.2.1 Περίοδος Προετοιμασίας Πλαισίου Έργων.

Αποτελεί το πρόδρομο στάδιο ανάπτυξης των έργων. Κατά την περίοδο αυτή, δεν υφίσταται ανάπτυξη προγραμματισμένων έργων. Παρουσιάζονται όμως *εξωτερικοί*

παράγοντες που επηρεάζουν το εσωτερικό περιβάλλον μιας χώρας. Οι παράγοντες αυτοί είναι οι μακροενεργειακές εξελίξεις, το γεωπολιτικό περιβάλλον, η συντελούμενη διεθνής τεχνολογική ανάπτυξη στον εξοπλισμό και τις μεθόδους του φ.α., η επάρκεια των παγκοσμίων αποθεμάτων καυσίμων πρώτων υλών, η ασφάλεια τροφοδοσίας και οι σχέσεις με στρατιωτικο-πολιτικούς ή/και οικονομικούς συνασπισμούς.

Η διάρκεια της περιόδου αυτής υπερβαίνει το χρονικό ορίζοντα της δεκαετίας, καθόσον οι διεθνείς εξελίξεις απαιτούν, αφ' ενός το δικό τους χρόνο ωρίμανσης, αφ' ετέρου σημαντική χρονική διάρκεια για να αφομοιωθούν και να επηρεάσουν τις εσωτερικές πολιτικές επιλογές. Το εσωτερικό περιβάλλον καθορίζεται, από την πολιτική και οικονομική κατάσταση, το βιοτικό επίπεδο, την υφιστάμενη κατάσταση περιβάλλοντος, το ενεργειακό ισοζύγιο, τη διαθεσιμότητα και την ποιότητα των εγχώριων ενεργειακών πόρων, καθώς επίσης και από το επίπεδο της αναπτυξιακής, τεχνολογικής και ενεργειακής υποδομής μιας χώρας.

Οι μακροχρόνιες εξωτερικές επιδράσεις, συντελούν στη σταδιακή διαμόρφωση ενός νέου εσωτερικού περιβάλλοντος, δηλαδή "πλαισίου", όπου δρομολογούνται σε προκαταρκτική βάση, η *υποκίνηση* για τη νέα τεχνολογική καινοτομία, οι *στόχοι* της εισαγωγής του νέου καυσίμου, η οικονομική και κοινωνική *αποδοχή* των έργων, τα αναμενόμενα *οφέλη*, το *προεκτιμώμενο κόστος* υλοποίησης και η διαθεσιμότητα των απαιτούμενων πόρων. Με το πέρασμα της περιόδου αυτής, στο νέο εσωτερικό περιβάλλον συγκεκριμενοποιείται και προετοιμάζεται με σαφείς όρους το *Πλαίσιο των Προποθέσεων* εισαγωγής του φ.α.

Στο *Διάγραμμα-2.2.1.1* απεικονίζεται η δομή και η ροή των φαινομένων που εξελίσσονται κατά τη διάρκεια της περιόδου Προετοιμασίας του Πλαισίου των Έργων.

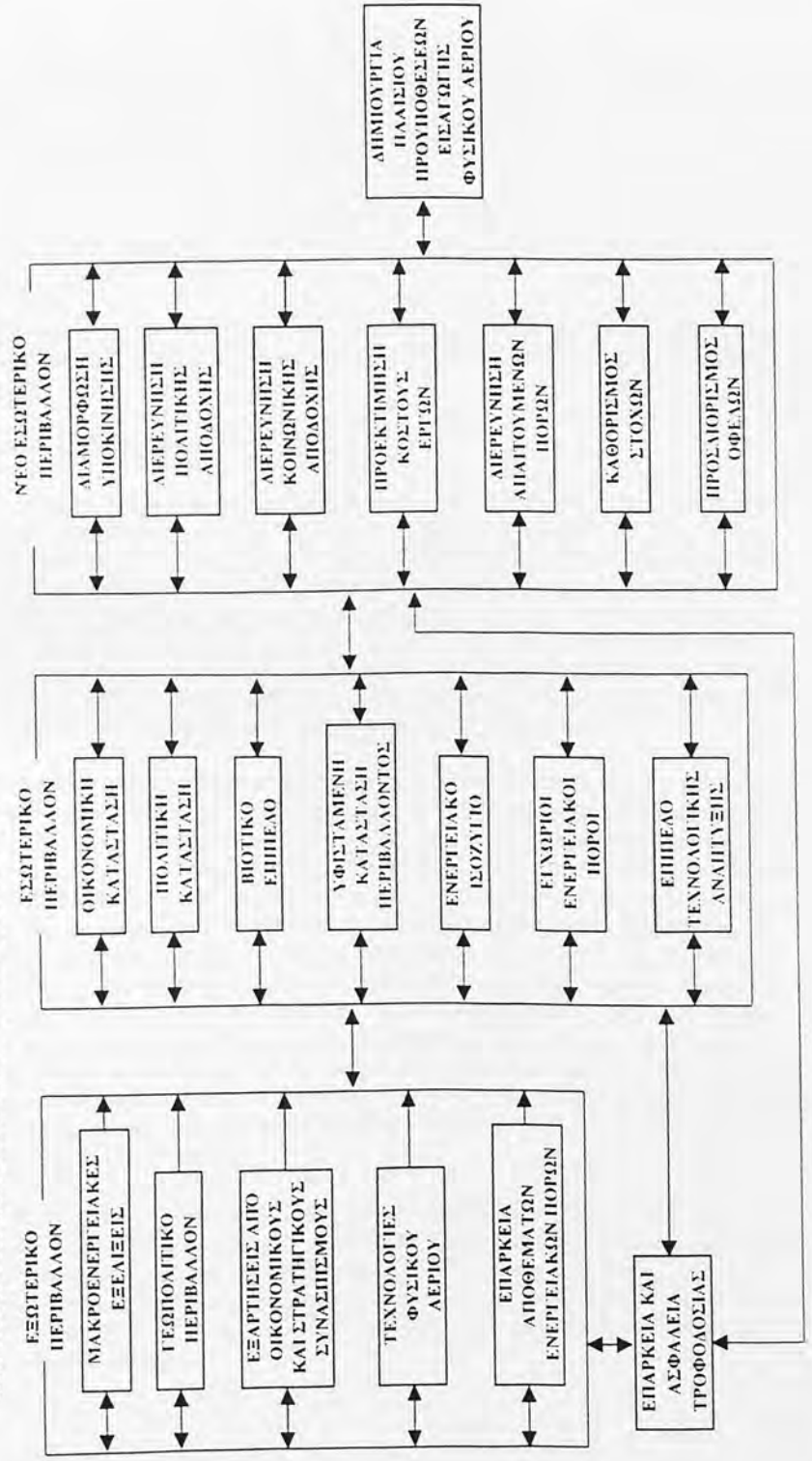
2.2.2 Περίοδος Στρατηγικού Σχεδιασμού των Έργων.

Αποτελεί το προπαρασκευαστικό μέρος της εισαγωγής της νέας τεχνολογίας. Ο χρονικός ορίζοντας της περιόδου αυτής συνήθως συγκλίνει στο επίπεδο της μιας δεκαετίας. Προηγείται ένα στάδιο μελέτης των περιπτώσεων που είναι αντιπροσωπευτικότερες προς εξέταση από τη διεθνή εμπειρία, αποτυπώνεται η εσωτερική ενεργειακή κατανάλωση, οι μελλοντικές της τάσεις και τα χαρακτηριστικά της που θεωρούνται ως ο *ακρογωνιαίος λίθος* για το σωστό σχεδιασμό οποιουδήποτε συστήματος φ.α. (Θωμαδάκης 1999), αξιολογούνται οι φορείς χρηματοδότησης και εξετάζεται η εφικτότητα των εναλλακτικών τεχνολογικών λύσεων.

Ακολουθεί η εκπόνηση μελετών για τη ποσοτικοποίηση των επιχειρησιακών μεγεθών των έργων, όπως η μελέτη της συνολικής πιθανής αγοράς (*potential market*) και των μελλοντικών καταναλωτών (*potential customers*), των συνεπαγόμενων σεναρίων διείσδυσης στην αγορά (*market penetration scenarios*), η ανάλυση των επιχειρησιακών κινδύνων (*risk analysis*), η μελέτη σκοπιμότητας του έργου (*feasibility study*), η χρηματοοικονομική ανάλυση κόστους-οφέλους (*benefit cost analysis-BCA*) και η πολυκριτηριακή αξιολόγηση της επένδυσης (Πιπιλίγκα-Μυριάnthη 1988).

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΕΡΓΩΝ

(Διάγραμμα-2.2.1.1)



Το αποτέλεσμα των μελετών αυτών οδηγεί σε τεκμηριωμένα συμπεράσματα στα οποία προσανατολίζεται και η λογική λήψης πολιτικών ή/και επιχειρηματικών αποφάσεων (*decision making*) για τη διαφαινόμενη βιωσιμότητα του έργου. Στην περίπτωση που κριθεί συνολικά βιώσιμη η επένδυση, ακολουθεί η κατάρτιση του Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης του έργου.

Σε αντίθετη όμως περίπτωση, ενδέχεται *απόρριψη* της επενδυτικής προσπάθειας και επανεξέταση των προϋποθέσεων εισαγωγής του φ.α., κάτω από ένα νέο πλαίσιο παραδοχών και προϋποθέσεων.

Στο *Διάγραμμα-2.2.2.1* απεικονίζεται η δομή και η ροή των φαινομένων που εξελίσσονται κατά τη διάρκεια της περιόδου του Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης των έργων.

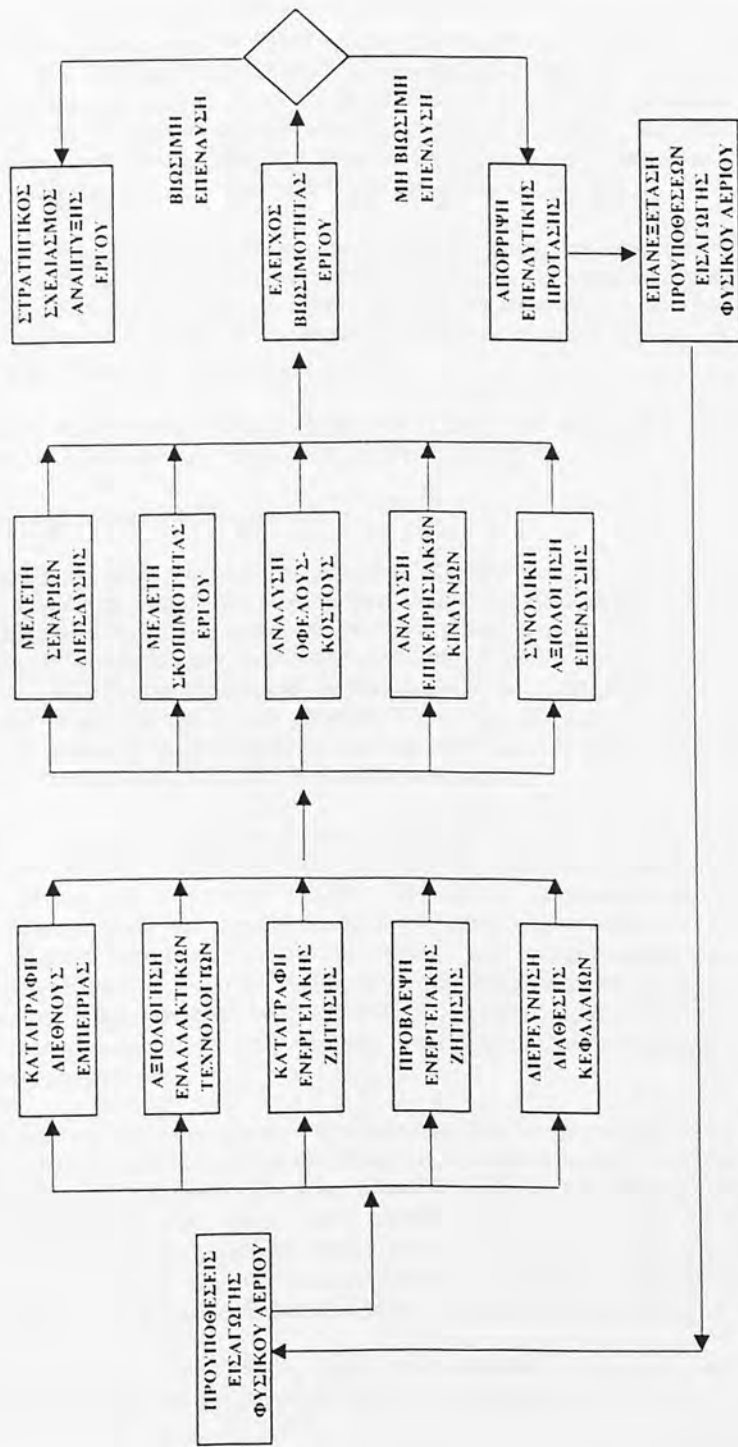
2.2.3 Περίοδος Υλοποίησης των Έργων.

Είναι η ουσιαστικότερη και κρίσιμότερη περίοδος για την ανάπτυξη και την τύχη των έργων. Σε συνάρτηση με το Στρατηγικό Σχεδιασμό ανάπτυξης των έργων, προσυπογράφονται οι μεγάλες διακρατικές ή/και ιδιωτικού ενδιαφέροντος *εμπορικές συμφωνίες προμήθειας φ.α.* από τις παραγωγούς χώρες/επιχειρήσεις. εξασφαλίζεται η χορήγηση των απαιτούμενων κεφαλαίων, χωροθετούνται και καθετοποιούνται οι μονάδες του έργου, επιλέγεται οριστικά το είδος των *κατάλληλων τεχνολογικών λύσεων (appropriate technologies)*, εκπονείται η μελέτη *καθορισμού του έργου (project definition)*, ενώ επανεξετάζεται και *αναθεωρείται* ο Στρατηγικός Σχεδιασμός της ανάπτυξης των συστημάτων, σε όποια σημεία κριθεί απαραίτητο.

Ακολουθούν οι καθαρά οργανωτικές, μελετητικές και κατασκευαστικές εργασίες, μέσω των οποίων τα έργα υποδομής αποκτούν *επιχειρησιακή φυσική* οντότητα. Αρχικά εκπονείται η μελέτη οργάνωσης των συστημάτων διοίκησης των έργων (*project management organization*), η επιλογή των συμβούλων/μελετητών (*consultants/licensors*), ο προγραμματισμός των έργων (*planning*), η εκπόνηση του βασικού και του λεπτομερούς σχεδιασμού των μονάδων (*basic/detail engineering*), η προμήθεια των υλικών (*procurement*), η αξιολόγηση και επιλογή των εργολάβων (*contractors evaluation/selection*), η κατασκευή των επί μέρους μονάδων (*construction*) και τέλος η σταδιακή έναρξη της λειτουργίας του έργου (*precommissioning*). Σε όλη τη διάρκεια της περιόδου Υλοποίησης των έργων και ειδικότερα κατά την εκπόνηση των εργασιών μελέτης και κατασκευής, συνάπτονται *συμβάσεις* συνεργασίας μεταξύ του ιδιοκτήτη/φορέα του έργου και των υπερεργολάβων που έχουν αξιολογηθεί ως οι πλέον κατάλληλοι για τη μεταφορά της απαιτούμενης τεχνολογίας και τεχνογνωσίας.

Κατά την περίοδο Υλοποίησης των έργων παρατηρείται αρχικά η "μακρο-ανάπτυξη" των μεγάλων υποδομών, που απαρτίζεται από το σύστημα μεταφοράς υψηλών και μέσων πιέσεων διακίνησης του καυσίμου και στη συνέχεια η "μικρο-ανάπτυξη" του, που απαρτίζεται από το σύστημα χαμηλών πιέσεων, μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η τροφοδοσία με φ.α. των μοναδιαίων ενεργειακών χρήσεων/καταναλώσεων.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΡΓΩΝ



Διάγραμμα-2.2.2.1

Στο στάδιο της υλοποίησης, καθοριστικής σημασίας είναι η *αποτελεσματικότητα* (*effectiveness*) και η *εμπειρία* της διοίκησης και του οικονομοτεχνικού ελέγχου των έργων (Lichtenstein 1990), καθώς επίσης και η *επίβλεψη* (*supervision*) των φάσεων της μελέτης και της κατασκευής. Κατά το βασικό και το λεπτομερή σχεδιασμό, συνεκτιμώνται όλοι οι τεχνικοί παράγοντες επηρεασμού των έργων, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανότητες ανεπιθύμητων αναθεωρήσεων εκ των υστέρων, που συνεπάγονται αύξηση του κόστους κατασκευής των έργων (*variation costs*).

Ο χρονικός ορίζοντας της υλοποίησης συνήθως είναι της τάξης της δεκαετίας ή μικρότερος, δεδομένου ότι επιδιώκεται συντόμευση της μελέτης και κατασκευής των έργων για λόγους οικονομίας και αποφυγής επιπτώσεων από καταστρατηγήσεις των χρόνων των εμπορικών συμφωνιών (υπερκοστολογήσεις, ποινικές ρήτρες μη παραλαβής φ.α. σε συμφωνίες "take or pay", κλπ).

Στο *Διάγραμμα-2.2.3.1* απεικονίζεται η δομή και η ροή των φαινομένων που εξελίσσονται κατά τη διάρκεια της περιόδου Υλοποίησης των έργων.

2.2.4 Περίοδος Ωρίμανσης των Έργων.

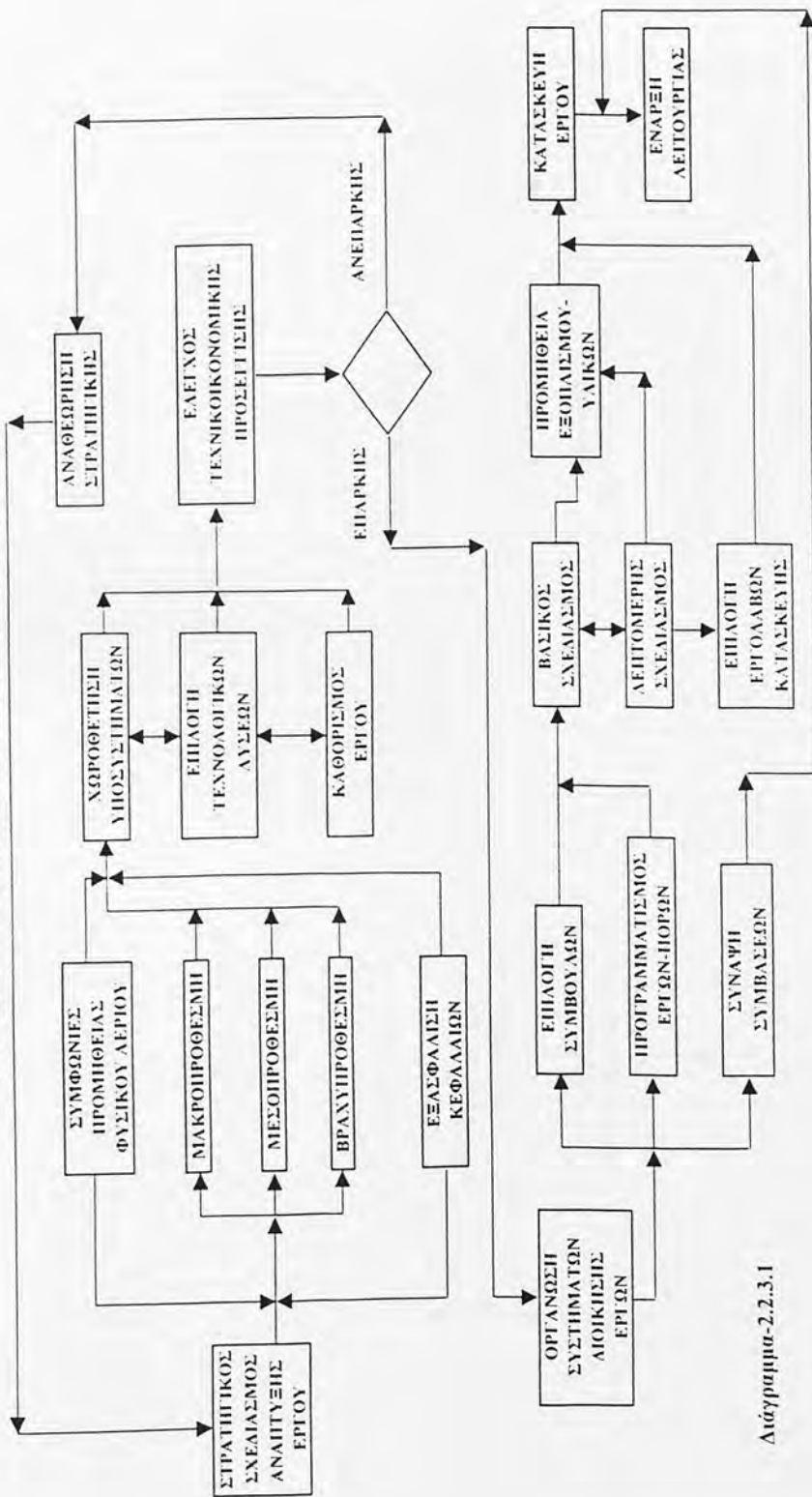
Είναι η τελευταία περίοδος, όπου οι ολοκληρωμένες μονάδες του έργου εισάγονται σταδιακά σε λειτουργία. Κατά την περίοδο αυτή που υπερβαίνει κατά πολύ τη δεκαετία, το έργο από την τεχνική/κατασκευαστική του μορφή, περνάει προοδευτικά στη λειτουργία και συντήρησή του, καθώς επίσης και στην κλιμακούμενη είσοδό του στην ενεργειακή αγορά, που διέπεται από συγκεκριμένη τιμολογιακή πολιτική και έλεγχο του συστήματος πωλήσεων του καυσίμου στους τελικούς καταναλωτές. Ο σκοπός είναι να επιτευχθεί, ο *μέγιστος δυνατός βαθμός διείσδυσης* που έχει τεθεί σαν στόχος κατά τις προηγούμενες περιόδους ανάπτυξης του έργου.

Η βιωσιμότητα του έργου διατηρείται μέσω της *ανταγωνιστικότητας* των τιμών του φ.α. έναντι των άλλων συμβατικών καυσίμων και τη διαμόρφωση αξιολογής ποσοστιαίας βάσης στο *ενεργειακό ισοζύγιο*. Παράλληλα, αναπτύσσονται οι διοικητικές, επιχειρησιακές και τεχνικές δομές, με τις οποίες πραγματοποιείται σε ελεγχόμενο πλαίσιο εργασιών, η παρακολούθηση των χρηματοροών του ιδιοκτήτη/φορέα εκμετάλλευσης, η συντήρηση των έργων, η βελτίωση της ποιότητας των παρεχομένων υπηρεσιών προς τους καταναλωτές, η εξοικονόμηση πόρων και ενέργειας, η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών, η στελέχωση, η εκπαίδευση και ο σχεδιασμός των νέων έργων.

Προκύπτει λοιπόν ότι και στην περίοδο της Ωρίμανσης, ένα ολοκληρωμένο πλέον σύστημα φ.α. παρουσιάζει μια *δυναμική εξέλιξη*, που διαμορφώνεται τόσο στα πλαίσια της εγχώριας αγοράς, όσο και από τις προοπτικές επέκτασής του συστήματος με τον προγραμματισμό νέων έργων. Αυτό απαιτεί *νέο Στρατηγικό Σχεδιασμό* ανάπτυξης και *διεθνείς σχέσεις*, καθώς και δρομολογείται σε διεθνή πλέον κλίμακα η προοπτική της *διασύνδεσης* των ενεργειακών δικτύων σε μεγάλες γεωγραφικές περιφέρειες, μέσω μακροχρόνιων εμπορικών συμφωνιών (Μανιατόπουλος 1995).

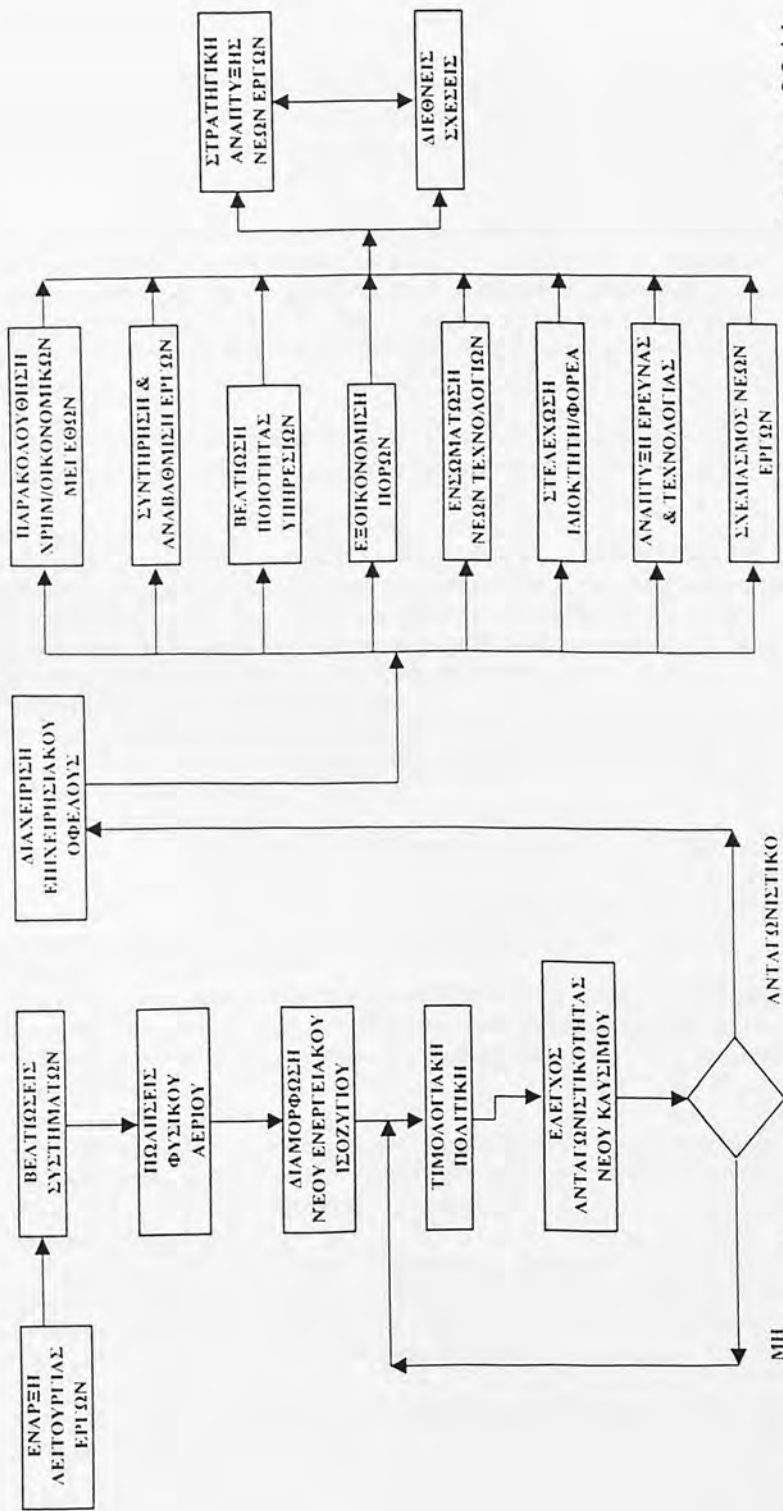
Στο *Διάγραμμα-2.2.4.1* απεικονίζεται η δομή και η ροή των φαινομένων που εξελίσσονται κατά τη διάρκεια της περιόδου Ωρίμανσης των έργων.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΡΓΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ



Διάγραμμα-2.2.3.1

ΠΕΡΙΟΛΟΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΕΡΓΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ



2.3 Δομή των έργων.

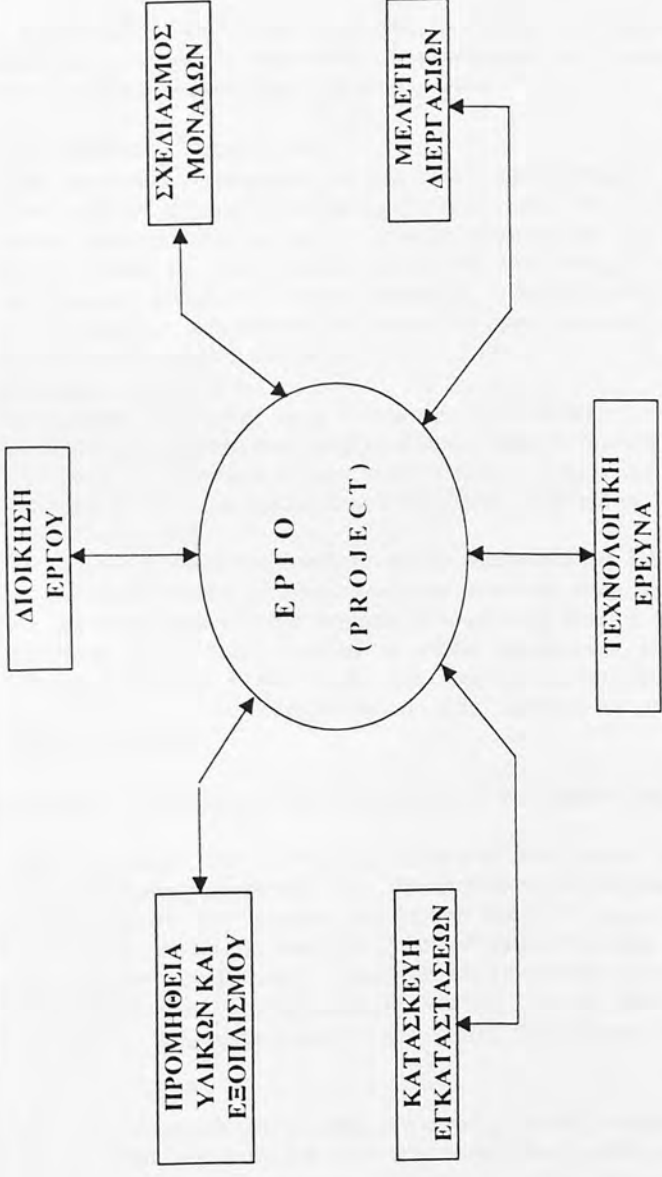
Κατά την περίοδο της υλοποίησης, όλες οι λειτουργίες εξέλιξης του έργου, πρέπει να είναι διοικητικά οργανωθειμένες και χρονικά προγραμματισμένες, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι του Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης στον μέγιστο δυνατό βαθμό.

Τα έργα του φ.α. προϋποθέτουν μεγάλη διαθεσιμότητα κεφαλαίων και εκτεταμένους χρόνους υλοποίησης και ανταποδοτικότητας. Η επιχειρησιακή ανάλυση και αντιμετώπιση των έργων αυτών βασίζεται στην μεθοδολογία εκπόνησης ανάλογου μεγέθους έργων που υπάρχουν στον τομέα της επεξεργασίας των υδρογονανθράκων (*hydrocarbon processing*), όπως τα διυληστήρια, οι αγωγοί πετρελαιοειδών, αερίων καυσίμων, κλπ.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Bush 1980), κάθε έργο των τεχνολογιών αυτών, υποδιαιρείται σε έξι (6) μεγάλες ομάδες δραστηριοτήτων, οι οποίες είναι :

1. *Διοίκηση του έργου (project management)* :
Είναι οι επιτελικές δραστηριότητες συντονισμού του έργου, παρακολούθησης των συμβάσεων, των χρονοδιαγραμμάτων, του ελέγχου του έργου, των διαδικασιών, των οικονομικών και της νέας τεχνολογίας. Σε περίπτωση που απαιτηθεί επί πλέον έρευνα για τη νέα τεχνολογία, τότε αυτή υπάγεται στο όλο έργο σαν ξεχωριστή ομάδα δραστηριοτήτων (*technological management*).
2. *Μελέτη διεργασιών (process engineering)* :
Μέσω της μελέτης αυτής περιγράφονται οι βασικές φυσικές και χημικές αλλαγές που απορρέουν από την είσοδο του έργου και που προσδιορίζονται από τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας.
3. *Σχεδιασμός (engineering)* :
Αφορά όλες τις δραστηριότητες εκπόνησης των μελετών, μέσω των οποίων σχεδιάζονται με ακρίβεια όλα τα τμήματα του έργου και ο τρόπος εφαρμογής τους, δηλαδή τα μηχανολογικά, οι δομικές εργασίες, τα όργανα ελέγχου, τα συστήματα ενέργειας, οι σωληνώσεις, οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης, κλπ.
4. *Προμήθεια υλικών (procurement)* :
Περιλαμβάνει την παραγγελία, την επιθεώρηση και την επιμέλεια αγοράς και παραλαβής των υλικών που καταγράφονται και προδιαγράφονται μετά την ολοκλήρωση των επί μέρους φάσεων του σχεδιασμού και τα οποία απαιτούνται για την κατασκευή.
5. *Η έρευνα (research)* :
Αφορά την αξιολόγηση/υιοθέτηση εναλλακτικών μορφών τεχνολογίας ή/και τη διερεύνηση νέων, σε συγκεκριμένα τμήματα του έργου, που επιβάλλονται για την καλύτερη εφαρμογή των απαιτήσεων του σχεδιασμού.
6. *Κατασκευή (construction)* :
Είναι το τελευταίο στάδιο της υλοποίησης του έργου. Ο σκοπός είναι να ολοκληρώσει όλες τις μονάδες του έργου σε μια φυσική οντότητα, που να λειτουργεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού και να παραδώσει το έργο στον ιδιοκτήτη/φορέα του, σε προκαθορισμένο χρόνο.

Στο Διάγραμμα-2.3.1 απεικονίζονται οι παραπάνω ομάδες δραστηριοτήτων και οι μεταξύ τους αλληλεπίδραση (Bush 1980).



Ομάδες βασικών δραστηριοτήτων σε βιομηχανικά έργα επεξεργασίας υδρογονανθράκων
(Πηγή : Bush D., 1980)

Διάγραμμα-2.3.1

2.4 Οργάνωση, στελέχωση και περιεχόμενο συστήματος διοίκησης έργων.

Οι μορφές οργάνωσης εξειδικεύονται ανάλογα με τη φύση των έργων του φ.α., ενσωματώνοντας τόσο τις τεχνικοοικονομικές απαιτήσεις, όσο και τις κρατούσες αντιλήψεις για την υλοποίηση και τελική διαχείριση από τον ιδιοκτήτη/φορέα του έργου.

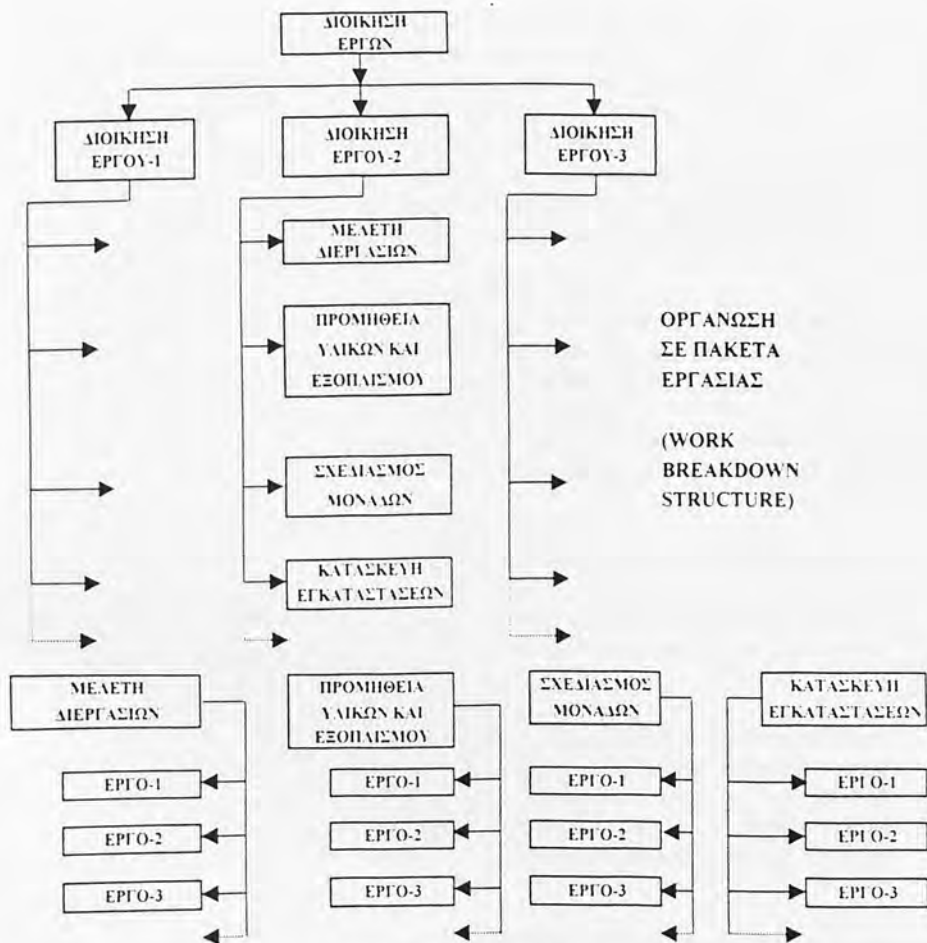
Στη βιβλιογραφία και στην τρέχουσα πρακτική, αναφέρονται ορισμένες χαρακτηριστικές μορφές οργάνωσης (ή συνδυασμών τους) που είναι και οι αντιπροσωπευτικότερες των έργων του είδους αυτού :

- *Work Breakdown Structure (WBS)* :
Είναι οργάνωση προσαρμοσμένη στα ενιαία υποσυστήματα του έργου, σε αντιστοιχία με τις ενεργές συμβάσεις (Πελοποννήσιος 1992). Περιλαμβάνει τα πακέτα εργασιών (*work packages*), τις δραστηριότητες τους και τις μεταξύ τους σχέσεις (Moder κ.α. 1983, Milton κ.α. 1984 και Day 1996). Τέτοια υποτιμήματα έργου μπορεί να είναι ένας αγωγός μεταφοράς, οι διακλαδώσεις του, οι σταθμοί, οι εγκαταστάσεις δεξαμενισμού, τα κρουζενικά έργα, οι αγωγοί μέσης πίεσης, τα υποθαλάσσια τμήματα αγωγών, κλπ.
- *Functional Organization* :
Είναι μορφή οργάνωσης κατά λειτουργία. Στην περίπτωση αυτή οι δομικές μονάδες της οργάνωσης είναι τα εξειδικευμένα τμήματα δηλαδή, το engineering, το process, το procurement κλπ. που το καθένα ασχολείται με τα διάφορα υποτιμήματα του έργου (Lichtenstein 1990, Παπής και Μιχιώτης 2000).
- *Matrix Organization* :
Είναι υβριδική μορφή που προκύπτει από το συνδυασμό των δύο προηγούμενων, όπου τα εξειδικευμένα τμήματα λειτουργούν αυτόνομα, αλλά για κάθε υποτίμημα του έργου ορίζεται κάποιος τεχνικός (*job specialty leader*) ως αποκλειστικά υπεύθυνος με ιδιαίτερη τεχνολογική γνώση (Lichtenstein 1990, Παπής και Μιχιώτης 2000). Η μορφή αυτή είναι ιδιαίτερα συνηθισμένη στις εταιρίες engineering που δραστηριοποιούνται στις μελέτες έργων επεξεργασίας υδρογονανθράκων.

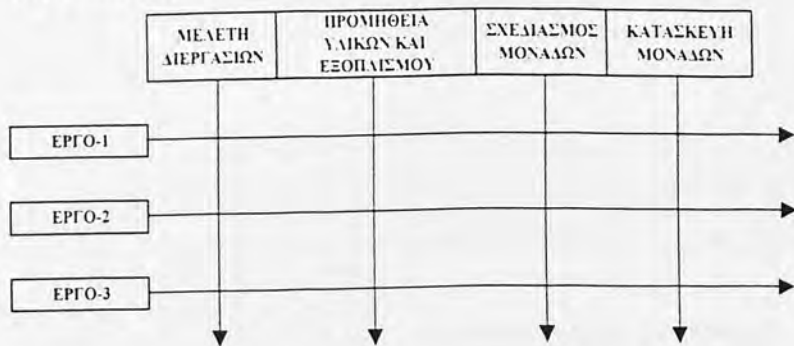
Στο Σχήμα-2.4.1 αποδίδονται οι προαναφερόμενες μορφές οργάνωσης.

Η πορεία εργασιών ενός έργου φ.α. εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αποτελεσματικότητα (*effectiveness*) και την εμπειρία του διοικητικού και τεχνικού προσωπικού (βλέπε και ανωτέρω παράγραφο 2.2.3). Ο κύριος συντονιστικός πράγοντας είναι ο *Διευθυντής του έργου (Project Manager)* που είναι και ο υπεύθυνος λήψης των αποφάσεων υλοποίησης του έργου, από την έναρξη του σχεδιασμού μέχρι την έναρξη λειτουργίας. Στη βιβλιογραφία (Kerridge 1981 και 1993) αναφέρεται και ως *Διευθυντής μελέτης/κατασκευής του έργου (E/C-Engineering/Construction Manager)*.

Για την αποτελεσματικότερη διοίκηση του έργου, ο Δ/ντής καταρτίζει με δική του ευθύνη την ομάδα διαχείρισης του έργου με συγκεκριμένο οργανόγραμμα, όπου κάθε εντεταλμένο μέλος της αναφέρεται σ' αυτόν. Η ομάδα στελεχώνεται από τις ακόλουθες ειδικότητες (Kerridge 1981) :



ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ (FUNCTIONAL ORGANIZATION)



ΜΗΤΡΩΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΕΡΓΩΝ (MATRIX ORGANIZATION)

- *Υπεύθυνος μελέτης διεργασιών/σχεδιασμού (process/engineering manager)*:
Είναι αρμόδιος για την εμπρόθεσμη και ποιοτικά άρτια εκτέλεση των εργασιών του βασικού σχεδιασμού (μέρος του οποίου είναι η μελέτη διεργασιών) και του λεπτομερούς (αναλυτικού) σχεδιασμού του έργου.
- *Υπεύθυνος προγραμματισμού (project planner/scheduler)*:
Είναι αρμόδιος για την σύνταξη η/και παρακολούθηση του χρονικού προγραμματισμού του έργου και των αναθεωρήσεών του, της διαθεσιμότητας των ανθρώπινων, υλικών και οικονομικών πόρων και τη σύνταξη του μηνιαίου δελτίου προόδου εργασιών (progress report).
- *Υπεύθυνος συμβάσεων (contract administrator)*:
Είναι αρμόδιος για την παρακολούθηση της τήρησης των συμβατικών υποχρεώσεων των μελετητών/εργολάβων του έργου, για τον έλεγχο της ροής και των υπερβιάσεων του κόστους και του χρόνου υλοποίησης του έργου.
- *Υπεύθυνος εκτίμησης κόστους (estimator/cost engineer)*:
Είναι αρμόδιος για την κοστολόγηση των εργασιών (erection cost) και των υλικών, καθώς επίσης και για την αναπροσαρμογή του κόστους βάσει της προόδου του έργου.
- *Υπεύθυνος προμηθειών (procurement manager)*:
Είναι αρμόδιος για την προετοιμασία και εκτέλεση των διαγωνισμών ανάθεσης των μελετών και της κατασκευής του έργου, την επιλογή και αξιολόγηση προμηθευτών και εισαγωγέων υλικών/τεχνολογίας, την επιθεώρηση των υλικών και την διεκπεραίωση της διαδικασίας ασφάλισης και μεταφοράς των υλικών στο χώρο κατασκευής του έργου (ripleyard).
- *Υπεύθυνος κατασκευής (construction manager)*:
Είναι αρμόδιος για την επίβλεψη της πορείας και της ποιότητας των εργασιών στο μέτωπο της κατασκευής, τον έλεγχο των πιστοποιήσεων των εργολάβων/υπεργολάβων, την τήρηση των απαιτήσεων/στοιχείων των μελετών του βασικού/λεπτομερούς σχεδιασμού, καθώς και την τήρηση κάθε νομικής/κανονιστικής υποχρέωσης για την ασφάλεια του προσωπικού και των κατοίκων.

Εκτός από τις παραπάνω ειδικότητες, τα τελευταία χρόνια με την διάδοση των συστημάτων ελέγχου ποιότητας (ISO-9001), καθώς επίσης και από τις απαιτήσεις των κανονισμών/νομοθεσίας ασφαλείας του προσωπικού των εργοταξίων, ο Δ/τής έργων υποχρεούται να διευρύνει τη στελέχωση της ομάδας διοίκησης με τις ακόλουθες ειδικότητες:

- *Υπεύθυνος ποιότητας (quality manager)*:
Η ειδικότητα αυτή έχει εισαχθεί τα τελευταία χρόνια από τις de facto ανάγκες των έργων και έχει αρμοδιότητα τη διασφάλιση της ποιότητας του έργου (quality assurance) και την παρακολούθηση της εφαρμογής του συστήματος ποιότητας, τόσο από τους κατασκευαστές των υλικών (manufactures), όσο και από τους εργολάβους/υπεργολάβους κατασκευής.
- *Υπεύθυνος ασφάλειας (safety manager)*:
Σε συνεργασία με τον υπεύθυνο της κατασκευής, ελέγχει την εφαρμογή των κανονισμών και των προδιαγραφών ασφαλείας για όλο το προσωπικό του εργοταξίου κατά την εκτέλεση των εργασιών υψηλής επικινδυνότητας (επιχειματώσεις, καταβίβαση αγωγών, υδραυλικές δοκιμές, ραδιογραφίες, συγκολλήσεις αγωγών, κλπ).

Το περιεχόμενο των εργασιών της ομάδας διοίκησης, συνήθως διαδράζεται από σειρά βασικών εγγράφων (*documentation*) που συντάσσονται με την ευθύνη του Δ/ντή έργου και με τη σύμφωνη γνώμη του ιδιοκτήτη/φορέα του έργου, εκτός και αν υφίσταται άλλου είδους συμφωνία. Η περιγραφή αυτών των εγγράφων, έχει δημοσιευθεί από τον A. Kerridge (1981) σε σχετική εκτεταμένη εργασία του και είναι:

- *Το σχέδιο εκτέλεσης του έργου (project execution plan)* :
Είναι η συμπυκνωμένη περιγραφή του έργου που περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες βάσης, όπως το περιεχόμενο των εργασιών, η καθετοποίηση των έργων, τα αντικείμενα των συμβάσεων (υποχρεώσεις και εγγυήσεις), το καθεστώς εγκρίσεων των μελετών, η κωδικοποίηση των έργου και των υποτημημάτων του, η γλώσσα επικοινωνίας, η συμμετοχή του ιδιοκτήτη/φορέα του έργου, η φιλοσοφία σχεδιασμού, οι ειδικές ανάγκες και τα σηματικά σημεία του έργου, οι κρίσιμες ημερομηνίες (*milestones*), οι διαδικασίες ελέγχου και έκδοσης αναφορών του έργου.
- *Η διαδικασία συντονισμού (coordination procedure)* :
Αφορά την οργάνωση και σχεδίαση των επικοινωνιακών γραμμών, μεταξύ της ομάδας διοίκησης του έργου, των μελετητών, των κατασκευαστών, του ιδιοκτήτη/φορέα του έργου, καθώς και κάθε εμπλεκόμενου μέρους, για τα τρέχοντα ζητήματα του έργου (εγκρίσεις, διακίνηση αλληλογραφίας, πληροφοριών, εγγράφων, μελετών/σχεδίων, ευθύνες ιδιοκτήτη/φορέα, κλπ).
- *Το χρονοδιάγραμμα έλεγχου του έργου (project schedule/control)* :
Είναι η παραστατική απεικόνιση των δραστηριοτήτων του έργου υπό μορφή ραβδόδιαγράμματος Gantt. Η σύνταξη του χρονοδιαγράμματος ανταποκρίνεται στην αλληλουχία και αλληλεξάρτηση των δραστηριοτήτων (δικτυακή ανάλυση) και τον καθορισμό των κρίσιμων ημερομηνιών του έργου (*milestones*). Επίσης με τον έλεγχο των πόρων παρακολουθείται η εκτίμηση της προόδου και η τήρηση του συμβατικού χρονικού προγραμματισμού, που εκπονείται με τον καθορισμό του έργου (*project definition*) και το πως κατανέμεται η διαθεσιμότητα των πόρων (*resource allocation*) ανά δραστηριότητα.
- *Το σχέδιο οργάνωσης εκπόνησης των μελετών (engineering plan)* :
Εκφράζει τη φιλοσοφία οργάνωσης και πορείας των μελετών του βασικού και του λεπτομερούς σχεδιασμού. Καθορίζει τις προτεραιότητες των εργασιών και τις σχέσεις μεταξύ των εμπλεκόμενων μελετητών, το είδος και το μέγεθος των προϊόντων του σχεδιασμού, όπως μελέτες, σχέδια, προδιαγραφές, έντυπα παραγγελιών και υλικών, καθώς επίσης και κάθε άλλη τεχνική πληροφορία επιτελικού χαρακτήρα που αφορά το σχεδιασμό.
- *Το σχέδιο οργάνωσης της προμήθειας υπηρεσιών/υλικών (procurement plan)* :
Είναι η καταγραφή του προγράμματος της προμήθειας υπηρεσιών/υλικών που απαιτούνται για την υλοποίηση του έργου και που βασίζεται στα αποτελέσματα του σχεδιασμού και στις απαιτήσεις του ιδιοκτήτη/φορέα του έργου. Επίσης, συμπεριλαμβάνεται και η καταγραφή των υποψηφίων προμηθευτών (*vendors*) και το πρόγραμμα προμήθειας των υλικών μακράς χρονικής διάρκειας παραλαβής (*long delivery materials*).
- *Το σχέδιο οργάνωσης της κατασκευής (construction plan)* :
Αποτελεί ολοκληρωμένη καταγραφή των προτεραιοτήτων των εργασιών και του χρονικού προγραμματισμού της κατασκευής, των απαιτούμενων εργοταξιακών εγκαταστάσεων (*site facilities*), των μηχανημάτων που απαιτούνται και των μηχανημάτων που προκατασκευάζονται στο εργοτάξιο, των κατασκευαστικών

μεθόδων και διαδικασιών, των διαδικασιών ασφάλειας και ποιοτικού ελέγχου, των απαιτούμενων υπερβολαβήσεων και γενικώς κάθε εργασίας που αφορά τις εργασίες στο μέτωπο κατασκευής του έργου (*site development*).

- *Η κοστολόγηση του έργου (project estimation)* : Αφορά την αναλυτική κοστολόγηση του έργου, ταξινομημένη σε κόστος υλικών και εξοπλισμού, εργασιών κατασκευής (*erection cost*), υπερβολαβήσεων για αγορά τεχνογνωσίας (*licensing*), διοικητικό κόστος, κόστος σχεδιασμού, κόστος διακίνησης προσωπικού, λήψης υπηρεσιών συμβούλων/μελετητών, εξοπλισμού, κλπ.

Εκτός των προαναφερομένων, βαρύνουσα σημασία για τα έργα του φ.α. παρουσιάζουν επίσης και τα ακόλουθα έγγραφα :

- *Το σύστημα ποιότητας (quality system)* : Συντάσσεται από τη Δ/ση του έργου και αντικατοπτρίζει τη φιλοσοφία του ποιοτικού ελέγχου των εργασιών. Περιέχει το οργανόγραμμα του έργου, τις διαδικασίες διενέργειας του ποιοτικού ελέγχου (*quality assurance/quality control-QA/QC*), τους καταλόγους εγγράφων τεκμηρίωσης (*registers*), το συμβατικό χρονοδιάγραμμα του έργου, τα βασικά στοιχεία των αρχών του σχεδιασμού και κάθε άλλη προσδιοριστική πληροφορία, που αφορά τη διασφάλιση της ποιότητας των υπηρεσιών/υλικών.
- *Το εγχειρίδιο/σχέδιο ασφάλειας (safety manual/plan)* : Συντάσσεται πριν την έναρξη της κατασκευής συνήθως από τον εργολάβο με την έγκριση της Δ/σης έργου. Περιλαμβάνει τη φιλοσοφία της ασφάλειας που θα τηρηθεί στην κατασκευή, τις διαδικασίες ασφάλειας, τα έγγραφα που θα τηρούνται στο εργοτάξιο (*safety forms*) και τη θέση των υπευθύνων ασφάλειας στο οργανόγραμμα του εργοταξίου.

Τέλος, διευκρινίζεται ότι υπάρχουν και πολλών άλλων τύπων διακινούμενα έγγραφα στο περιβάλλον υλοποίησης των έργων, που είναι απαραίτητα για την επικοινωνία, τις εντολές εργασίας, την τιμολόγηση των εργασιών, την παρουσίαση και τήρηση των τεχνικών αρχείων. Όμως, εκτενέστερη αναφορά σε αυτά είναι εκτός του αντικειμένου του παρόντος κεφαλαίου.

2.5 Σχεδιασμός και Κατασκευή έργων φυσικού αερίου.

Ο σχεδιασμός των έργων υποδιαιρείται σε δυο μεγάλες ενότητες, το *βασικό* και το *λεπτομερή* σχεδιασμό. Ο βασικός σχεδιασμός είναι το σύνολο των εργασιών που εκπονούνται σε αντιστοιχία με το Στρατηγικό Σχεδιασμό ανάπτυξης του έργου και τη μελέτη καθορισμού του έργου (*project definition*) και αποσκοπεί στην έκδοση των μελετών/σχεδίων/εγγράφων/απαιτήσεων που θα αποτελέσουν το υλικό αναφοράς για τον λεπτομερή σχεδιασμό.

Στα έργα του φ.α., οι εργασίες του βασικού σχεδιασμού είναι οι ακόλουθες :

- Μελέτη διεργασιών (βάσει κωδίκων, περιορισμών ασφάλειας, περιβαλλοντικών περιορισμών, κλπ) και διαστασιολόγηση διαμέτρων αγωγών, δεξαμενών υ.φ.α., κλπ.
- Χωροθέτηση των έργων (σταθμών Μ/Ρ, σταθμών βαλβιδοστασιών/ξέστρων, δεξαμενών, κρυογενικών συστημάτων, εγκαταστάσεων συντήρησης/λειτουργίας).

- Αρχικές χαράξεις των σωληνογραμμών (κλίμακες 1:50.000 έως και 1:2.500).
- Γεωλογική/Γεωτεχνική έρευνα (γεωλογική χαρτογράφηση, μελέτη γεωτεχνικών συνθηκών, γεωηλεκτρικές μετρήσεις, χημική ανάλυση εδάφους).
- Γεωσεισμική έρευνα (μελέτη σεισμικής επικινδυνότητας, συσχετισμός ενεργών ρηγμάτων).
- Μελέτη ασφαλείας/κινδύνων ναυσιπλοΐας (για παραθαλάσσιους σταθμούς υ.φ.α.).
- Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- Επιλογή τεχνολογίας και ποιότητας αγωγών.
- Μελέτη επαγομένων τάσεων.
- Διερεύνηση χωροθέτησης των έργων με τις αρμόδιες διοικητικές αρχές (Υπουργεία, ΟΤΑ, φορείς, ιδιωτικές ιδιοκτησίες, κλπ).
- Έκδοση διαγραμμάτων ροής (*Engineering Flow Diagrams-EFDs*).
- Έκδοση μελετών/σχεδίων και δεδομένων μελέτης διεργασιών (*process data flow sheets*).
- Προκαταρκτική καταγραφή ποσοτήτων των βασικών υλικών (σωλήνες, ξεστροπαγίδες, βαλβίδες, συλλέκτες συμπυκνωμάτων, εξαιριστικά, δεξαμενές, υγροποιητές, αεριοποιητές, σωλήνες, κλπ).
- Ποιοτικοί έλεγχοι, βελτιστοποιήσεις, αναθεωρήσεις μελετών, σχεδίων και διαγραμμάτων ροής.

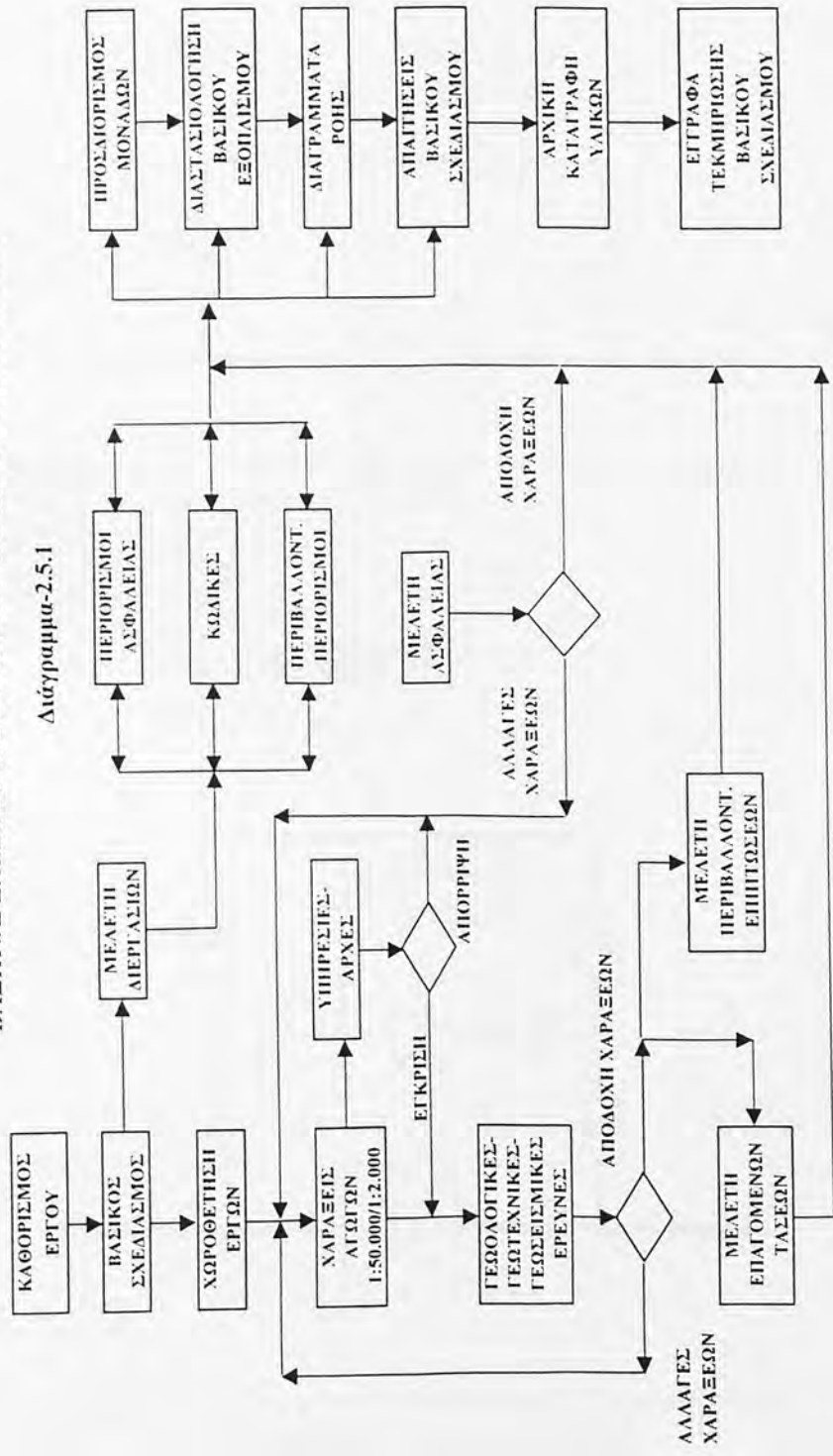
Στο *Διαγράμμα-2.5.1* παρουσιάζεται ενδεικτικά η ροή των εργασιών του βασικού σχεδιασμού των σωληνογραμμών υψηλής πίεσης. Παράλληλα, για καθαρώς ενημερωτικούς λόγους επισυνάπτονται τα *Διαγράμματα-2.5.2, 2.5.3 και 2.5.4* στα οποία αποδίδονται αποσπάσματα (*design configuration extracts*) βασικού σχεδιασμού για απλό βαλβιδοστάσιο, για βαλβιδοστάσιο με αναμονή σύνδεσης με σταθμό Μ/Ρ και τέλος διάταξη σταθμών με ξεστροπαγίδες εκτόξευσης/παρυλαβής των ξέστρων.

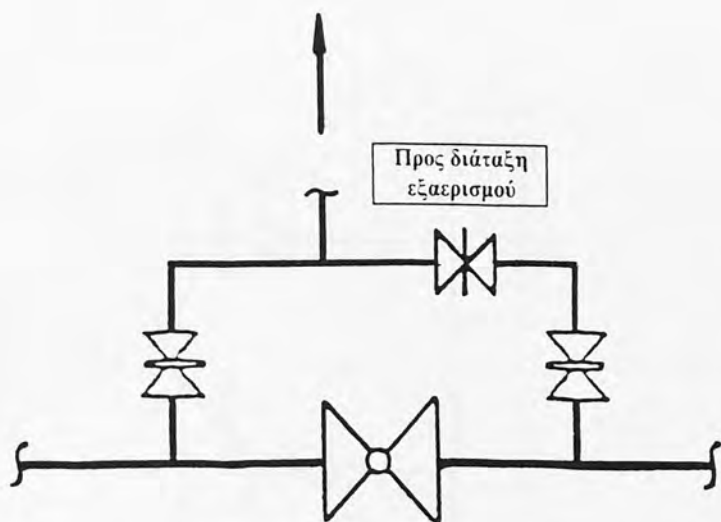
Ο λεπτομερής σχεδιασμός των έργων του φ.α., αποσκοπεί στην έκδοση των τελικών εγγράφων όλων των επί μέρους αναλυτικών μελετών και την έκδοση των δελτίων παραγγελίας για όλα τα υλικά του έργου. Περιλαμβάνει τις ακόλουθες εργασίες :

- Οριστική μελέτη τοπογραφίας κλίμακας 1:1000/1:500, δηλαδή οριζοντιογραφίες, κατά μήκος τομές του εδάφους, αποτυπώσεις διασταυρώσεων με φυσικά/τεχνητά εμπόδια, κτηματολογικά διαγράμματα της ζώνης διέλευσης του έργου (αν δεν υπάρχει σύστημα κτηματολογίου/GIS στην λωρίδα διέλευσης του έργου), γεωδαιτικά στοιχεία χαράξεων.
- Μελέτη σχεδιασμού σωληνογραμμών και διασταυρώσεων του αγωγού με τα φυσικά/τεχνητά εμπόδια κατά μήκος των χαράξεων.
- Έκδοση των μονογραμμικών διαγραμμάτων σωληνώσεων και οργάνων (*Piping & Instrumentation diagrams-PIDs*).
- Σύνταξη τεχνικών προδιαγραφών (*job specifications*) των μηχανολογικών, ηλεκτρολογικών και δομικών εργασιών, των ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου, καθώς επίσης και των εργασιών επιθεώρησης των υλικών.
- Σύνταξη τυπικών σχεδίων του σχεδιασμού των αγωγών στις θέσεις διασταυρώσεων με άλλα έργα, των θεμελιώσεων, του μηχανολογικού εξοπλισμού, των υλικών της καθοδικής προστασίας, των ηλεκτρολογικών διατάξεων, των διατάξεων των οργάνων ελέγχου, κλπ.

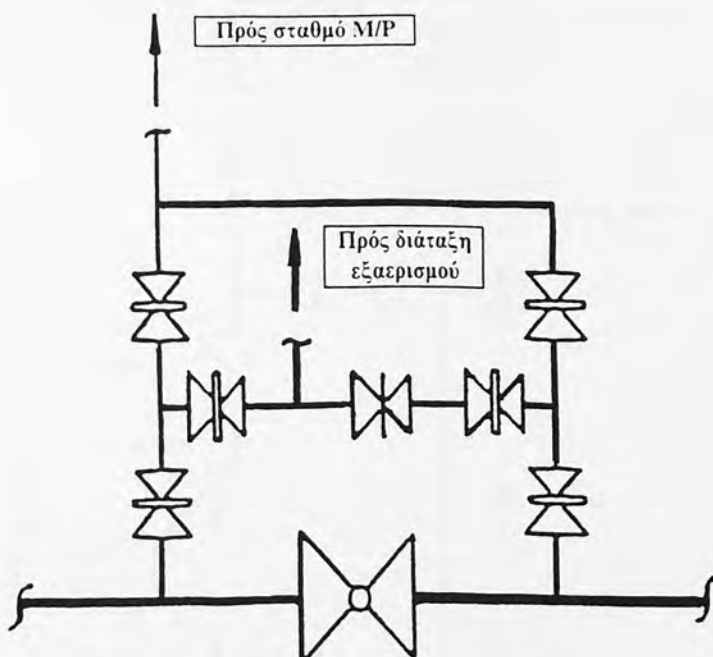
ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΩΛΗΝΟΓΡΑΜΜΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Διάγραμμα-2.5.1

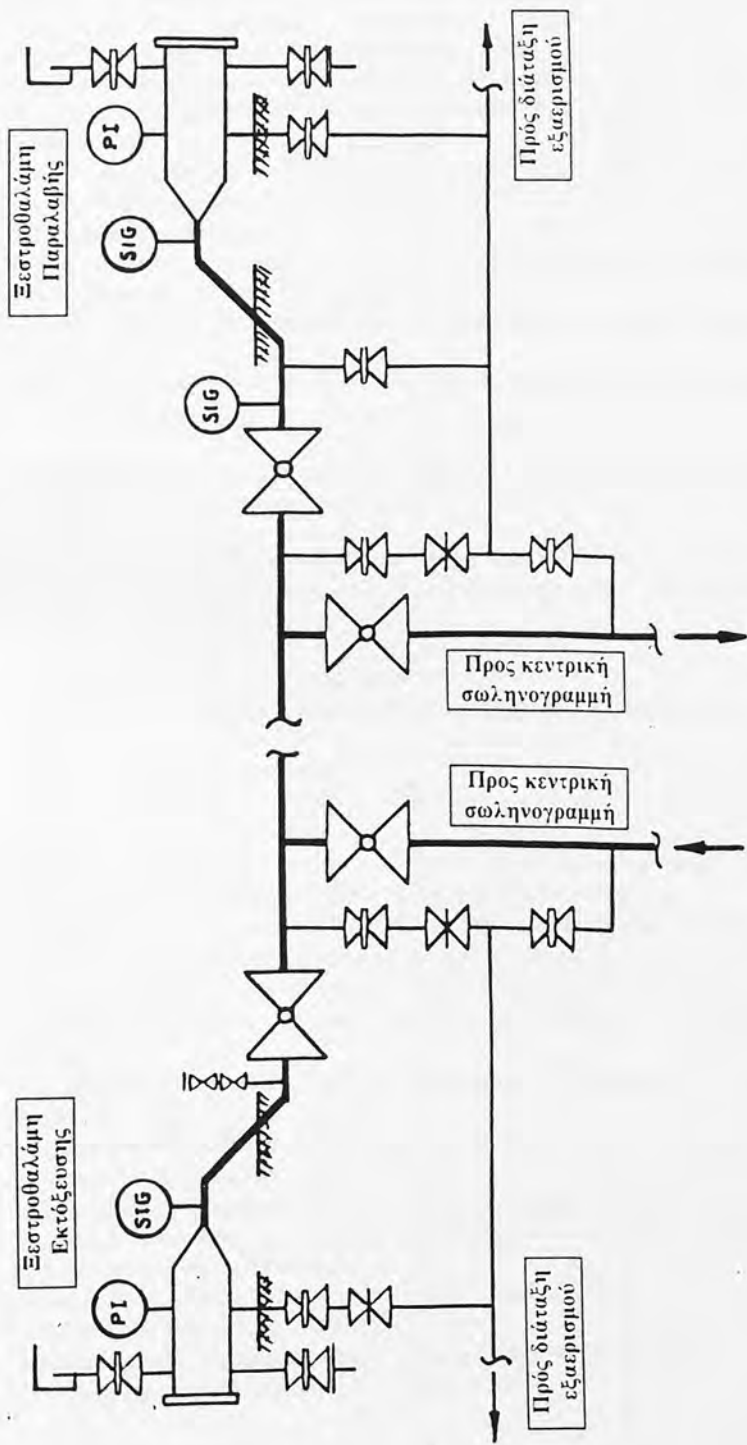




Διάγραμμα-2.5.2 Τυπική διάταξη βαλβιδοστασίου αγωγού μεταφοράς
(Πηγή : DONG, 1995)



Διάγραμμα-2.5.3 Τυπική διάταξη βαλβιδοστασίου αγωγού μεταφοράς
με πρόβλεψη σύνδεσης με σταθμό Μ/Ρ
(Πηγή : DONG, 1995)



Διάγραμμα-2.5.4 Τοπικός σχεδιασμός σταθμών ξεστροπαγίδων εκτόξευσης-παραλαβής ξέστρων
(Πηγή : DONG, 1986)

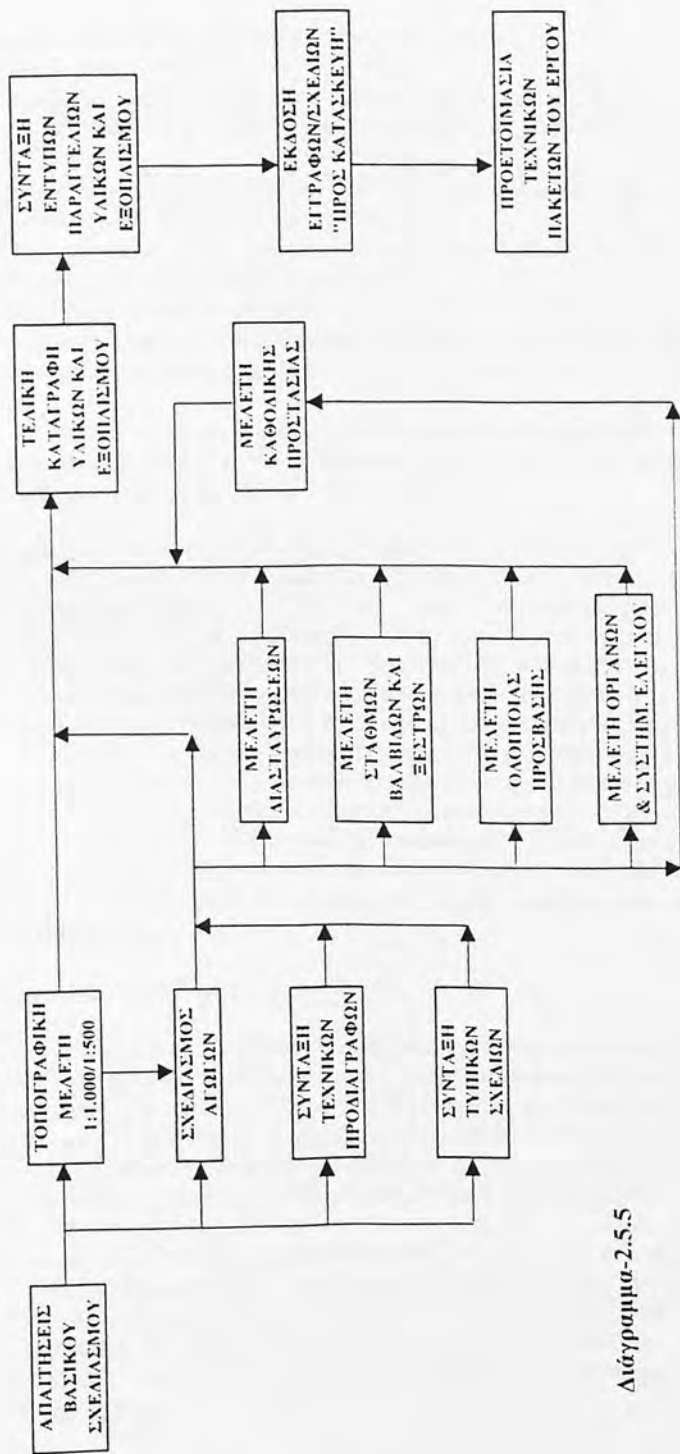
- Μηχανολογική, ηλεκτρολογική και δομοστατική μελέτη των σταθμών των βαλβιδοστασίων/ξέστρων, των σταθμών Μ/Ρ, των κτιριολογικών εγκαταστάσεων (σχέδια γενικής διάταξης, σωληνώσεων, θεμελιώσεων, ξυλοτύπων, αρχιτεκτονικά, υδραυλικά, ηλεκτρολογικά, συστημάτων ασφάλειας), των κρουγενικών μονάδων, των δεξαμενών υ.φ.α., των συστημάτων ενέργειας και των οδών πρόσβασης (εσωτερική οδοποιία εγκαταστάσεων/σταθμών και οδοποιία προσπέλασης).
- Μελέτη υποσυστημάτων SCADA/RCC (*Supervising Control and Data Acquisition/Remote Control and Communication*).
- Μελέτη καθοδικής προστασίας.
- Τελική αναλυτική καταγραφή των υλικών (*material take off*) και σύνταξη των δελτίων παραγγελιών (*material requisitions*).
- Ποιοτικοί έλεγχοι, βελτιστοποιήσεις, αναθεωρήσεις μελετών, σχεδίων και προδιαγραφών.
- Προετοιμασία των τεχνικών τόμων για τη διεκπεραίωση των διαγωνισμών επιλογής εργολάβων.

Στο *Διάγραμμα-2.5.5* παρουσιάζεται ενδεικτικά η ροή των εργασιών του λεπτομερούς σχεδιασμού των σωληνογραμμών υψηλής πίεσης.

Η κατασκευή αποσκοπεί στην πιστή εφαρμογή των εξαγομένων του λεπτομερειακού σχεδιασμού και την αποπεράτωση της υλοποίησης του έργου. Οι εργασίες της κατασκευής είναι οι ακόλουθες :

- Προετοιμασία της ζώνης εργασίας των αγωγών.
- Προετοιμασία οικοπέδων εγκατάστασης σταθμών Μ/Ρ, βαλβιδοστασίων και ξέστρων.
- Εκσκαφές των τάφρων υποδοχής.
- Αποξήρανση της τάφρου υποδοχής σε θέσεις υψηλής υδροφορίας (*dewatering*).
- Επένδυση των αγωγών (*coating*).
- Μεταφορά παράταξη των αγωγών (*strigging*) κατά μήκος της ζώνης εργασίας από το χώρο αποθήκευσης/επιθεώρησης, στο μέτωπο των εργασιών.
- Συγκολλήσεις (*welding*) αγωγών/βαλβίδων/ξέστρων, επιθεωρήσεις (*inspection*).
- Τοποθέτηση αγωγού υποδοχής καλωδίου οπτικών ινών (*HDPE pipe*).
- Εγκατάσταση οπτικών ινών (*fiber optic cables*) συστήματος SCADA/RCC.
- Σκυροδετήσεις αγωγών σε διασταυρώσεις με ποταμούς ή υποθαλάσσιες διελεύσεις.
- Καταβίβασμός/καθελκύσεις των συγκολλημένων τμημάτων των αγωγών (*lowering*).
- Εγκατάσταση υποσυστήματος (σταθμών, θυσιαζόμενων ανόδων και μετρητικών διατάξεων) καθοδικής προστασίας.
- Διασταυρώσεις (*crossings*) ποταμών, μεγάλων απορροών, εφαρμογή τεχνολογίας οριζόντιας διάτρησης σε περιοχές περιβαλλοντικά ευαίσθητες (*Horizontal Directional Drilling technologies*).
- Διασταυρώσεις σιδηροδρομικών γραμμών και εθνικών οδών με τη πιεστική/κρουστική διάτρηση (*boring*).
- Τεχνικά έργα υποστήριξης/αντιστήριξης/ευστάθειας εγκαρσίων πρανών.
- Επιχωματώσεις τάφρων υποδοχής (*backfilling*).

ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΩΛΗΝΟΓΡΑΜΜΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ



Διάγραμμα-2.5.5

- Αποκαταστάσεις επιφάνειας ασφαλτοδρόμων στις ανοικτές τομές των θέσεων διασταυρώσεων.
- Υδραυλική δοκιμή/ξήρανση εγκατεστημένων σωληνογραμμών.
- Κατασκευή βαλβιδοστασίων/ξέστρων.
- Κατασκευή σταθμών Μ.Ρ. κτιριακών εγκαταστάσεων συντήρησης και λειτουργίας, δεξαμενών υ.φ.α., κρυογενικών συστημάτων, υποσυστημάτων SCADA/RCC.
- Αποκατάσταση της ζώνης εργασίας των αγωγών ή/και της κοίτης των ποταμών ή/και του πυθμένος των υποθαλάσσιων διελεύσεων.
- Έλεγχοι ποιότητας/ασφάλειας των εργασιών κατασκευής, τοπικές βελτιώσεις ή/και αναθεωρήσεις του λεπτομερειακού σχεδιασμού.
- Έκδοση σχεδίων "όπως κατασκευάσθηκε" (*As-built documentation*).
- Έκδοση πιστοποιητικών μηχανολογικής αποπεράτωσης (*mechanical completion*).
- Εναρξη λειτουργίας (*precommissioning*).

Στο *Διάγραμμα-2.5.6* παρουσιάζεται ενδεικτικά η ροή των εργασιών της κατασκευής των σωληνογραμμών υψηλής πίεσης, ενώ στο *Σχήμα-2.5.7* παρουσιάζεται μια τοπική διάταξη διαμόρφωσης ζώνης εργασίας, για αγωγούς υψηλής πίεσης.

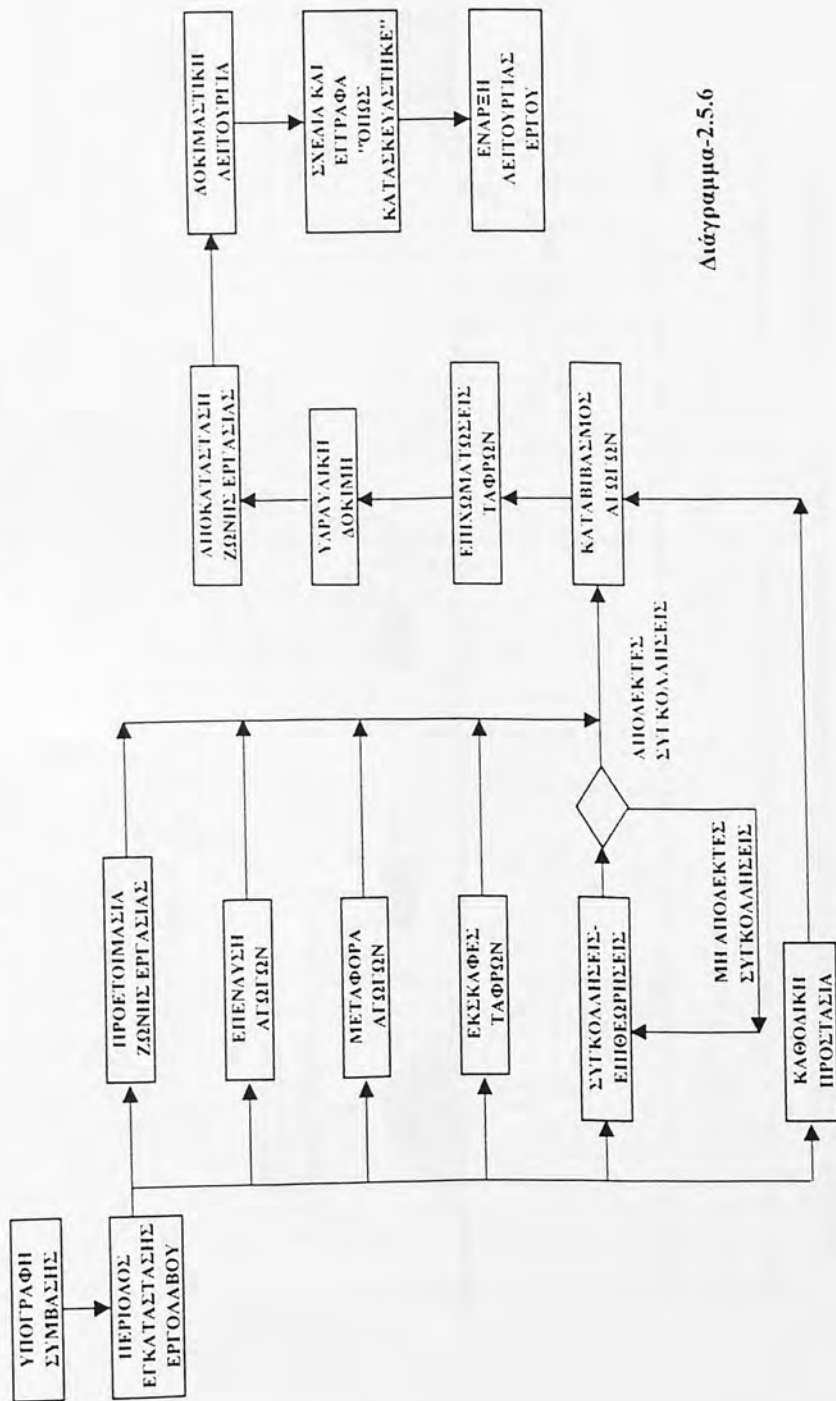
Τέλος επισημαίνεται, η σημασία της αλληλεξάρτησης του σχεδιασμού και της κατασκευής, που έχει αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια υπό την έννοια της *κατασκευασιμότητας* (*constructability*). Με το όρο κατασκευασιμότητα, προσδιορίζονται (Kerridge 1993) οι διαδικασίες εκείνες που συντελούν στο να διευκολυνθεί η κατασκευή, να βελτιωθεί η ποιότητα, η ασφάλεια και η παραγωγικότητα, να συντομευθούν τα χρονοδιαγράμματα της κατασκευής και να μειωθούν οι αναθεωρήσεις και οι ανεπιθύμητες επαναλήψεις του σχεδιασμού. Για την επίτευξη της καλύτερου δυνατού αποτελέσματος, η κατασκευασιμότητα ενσωματώνεται στις αρχικές φάσεις του σχεδιασμού, αποτελώντας σύμφυτο στοιχείο του. Οι διαδικασίες της κατασκευασιμότητας συντονίζονται από την προγραμματισμένη συνεργασία των μηχανικών της κατασκευής με τους μελετητές μηχανικούς, ώστε η συμπληρωματικότητα των εμπειριών να οδηγεί στη βέλτιστη έκδοση του σχεδιασμού (και ειδικότερα του λεπτομερούς) με τις μικρότερες δυνατές πιθανότητες αστοχιών/αναθεωρήσεων.

2.6 Σημασία της ασφάλειας (safety) για το σχεδιασμό.

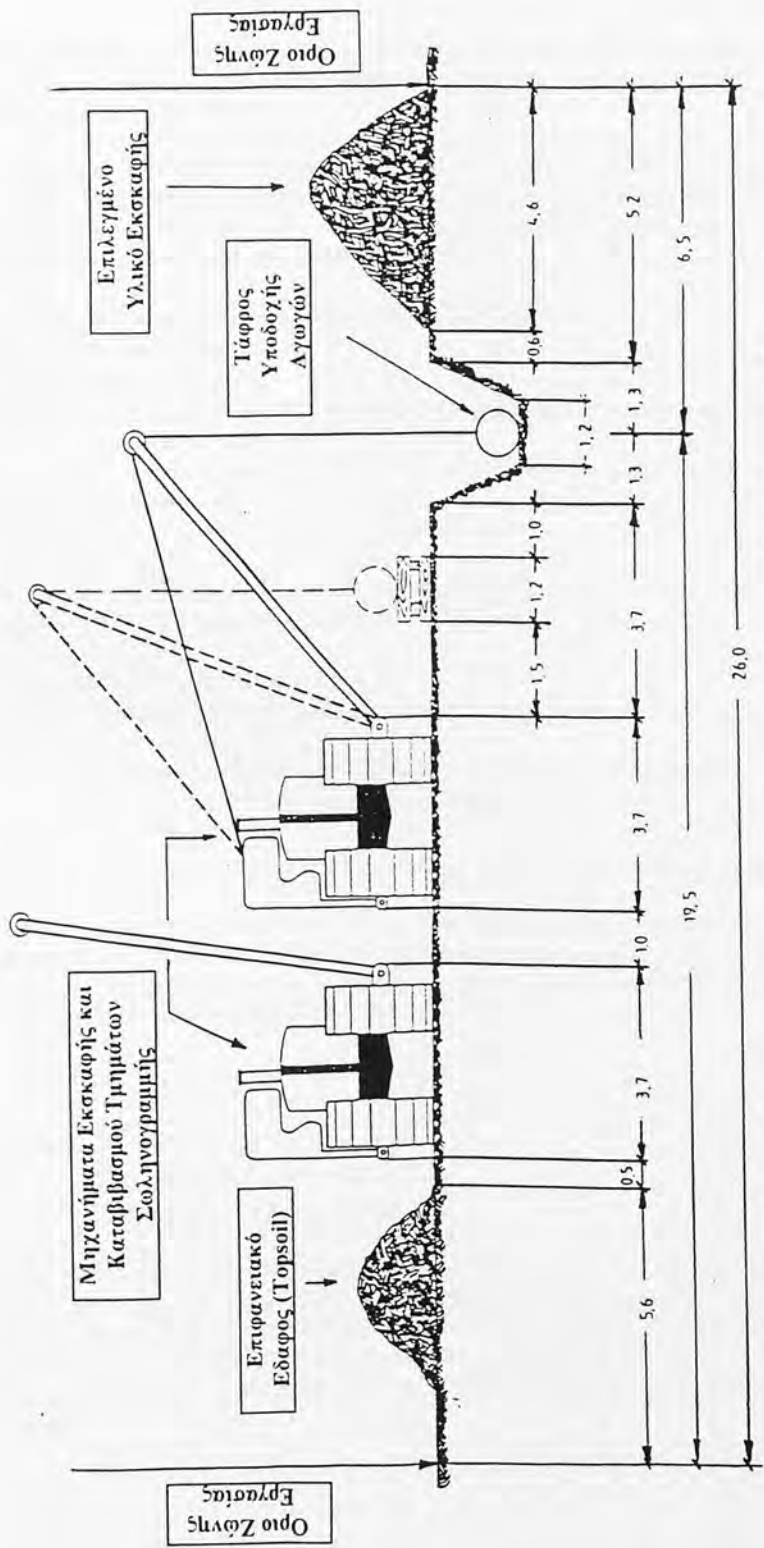
Στο βιομηχανικό σχεδιασμό για την κατασκευή ενεργειακών εγκαταστάσεων και ειδικότερα εκείνων που αφορούν διακίνηση αερίων υδρογονανθράκων σε υψηλές πιέσεις, σημαντικός παράγοντας καθορισμού της ποιότητας και της συμβατότητας των έργων με τους κώδικες σχεδιασμού, είναι η *ασφάλεια* (*safety*). Αυτή εκφράζεται υπό τη μορφή της ακεραιότητας που πρέπει να παρουσιάζουν τα έργα καθ'όλη τη διάρκεια της λειτουργίας τους, απέναντι σε φυσικούς και ανθρωπογενείς κινδύνους.

Το σημείο του ενδιαφέροντος στην εξέταση της ασφάλειας ενός έργου φ.α. είναι να εκτιμηθούν οι *κίνδυνοι* ή αλλιώς τα *ρίσκα* (*risks*) και οι πιθανότητες εμφάνισής τους και να σχεδιαστούν οι κρίσιμες μονάδες του έργου με τέτοιο τρόπο, ώστε σε περίπτωση βλάβης/ζημιάς οι συνέπειες να γίνουν άμεσα αντλητές και οι κατάλληλες ασφαλιστικές διατάξεις του έργου να λειτουργήσουν αποτελεσματικά, ελαχιστοποιώντας τον κίνδυνο.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΩΛΗΝΟΓΡΑΜΜΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ



Διάγραμμα-2.5.6



Σχήμα-2.5.7 Τοπική διάταξη διαμόρφωσης ζώνης εργασίας για την κατασκευή σωληνογραμμών υψηλής πίεσης φυσικού αερίου (Πηγή : Σπανίδης 1991)

Στο Διάγραμμα-2.6.1. παρουσιάζεται η γενικευμένη διαδικασία εκτίμησης των βιομηχανικών κινδύνων που ακολουθήθηκε στα έργα του ελληνικού συστήματος υψηλής πίεσης (Κροκιάς 1994).

Στη μακρόχρονη λειτουργία των έργων, έχουν καταγραφεί πολλές περιπτώσεις περιστατικών επικινδύνων αστοχιών (*failure hazards*). Οι κυριότερες αιτίες που συνδράμουν στην εμφάνιση τέτοιων περιστατικών στους αγωγούς μεταφοράς/κατανομής είναι (Kirkwood και Karam 1995) :

- Εξωτερική/εσωτερική διάβρωση του μετάλλου (*corrosion*)
- Κόπωση του υλικού (*fatigue*).
- Μηχανική βλάβη (*damages*).
- Απώλεια του γαιώδους υποβάθρου στήριξης των αγωγών (λόγω σεισμικών ή/και άλλων γεωλογικών φαινομένων).
- Θραύση του υλικού λόγω επίδρασης εφελκυστικών/θλιπτικών τάσεων στις διεπιφάνειες του μετάλλου.
- Επέμβαση "τρίτων μερών" (*third party intervention*).

Ακόμη, έχουν αναφερθεί και άλλες αιτίες επικινδυνότητας ειδικά για τις εγκαταστάσεις του υ.φ.α. όπως (Νιβολιανίτου 1988, Κροκιάς 1992) :

- Αστοχία λειτουργίας τερματικών σταθμών.
- Εκδήλωση ανάφλεξης σε εγκαταστάσεις αποθήκευσης/διακίνησης υ.φ.α.
- Ακραία σεισμικά φαινόμενα.
- Πτώση ιπταμένου αντικειμένου στην εξωτερική επιφάνεια των δεξαμενών.
- Διασπορά ψυχρών ατμών υ.φ.α. στον ατμοσφαιρικό αέρα.
- Κίνδυνοι από την ναυσιπλοΐα.
- Εκδήλωση διαρροής υ.φ.α. κατά τους χειρισμούς πρόσδεσης των δεξαμενοπλοίων.

Οι κίνδυνοι εμφάνισης των παραπάνω αστοχιών εκφράζονται ως ο συνδυασμός της πιθανότητας ή της συχνότητας εμφάνισης ενός περιστατικού σε σχέση με το μέγεθος των συνεπειών του περιστατικού. Με μαθηματικούς όρους αυτό αποδίδεται από την ακόλουθη σχέση (Kirkwood και Karam 1995) :

$$R = R * C \quad | \quad (2.6.2)$$

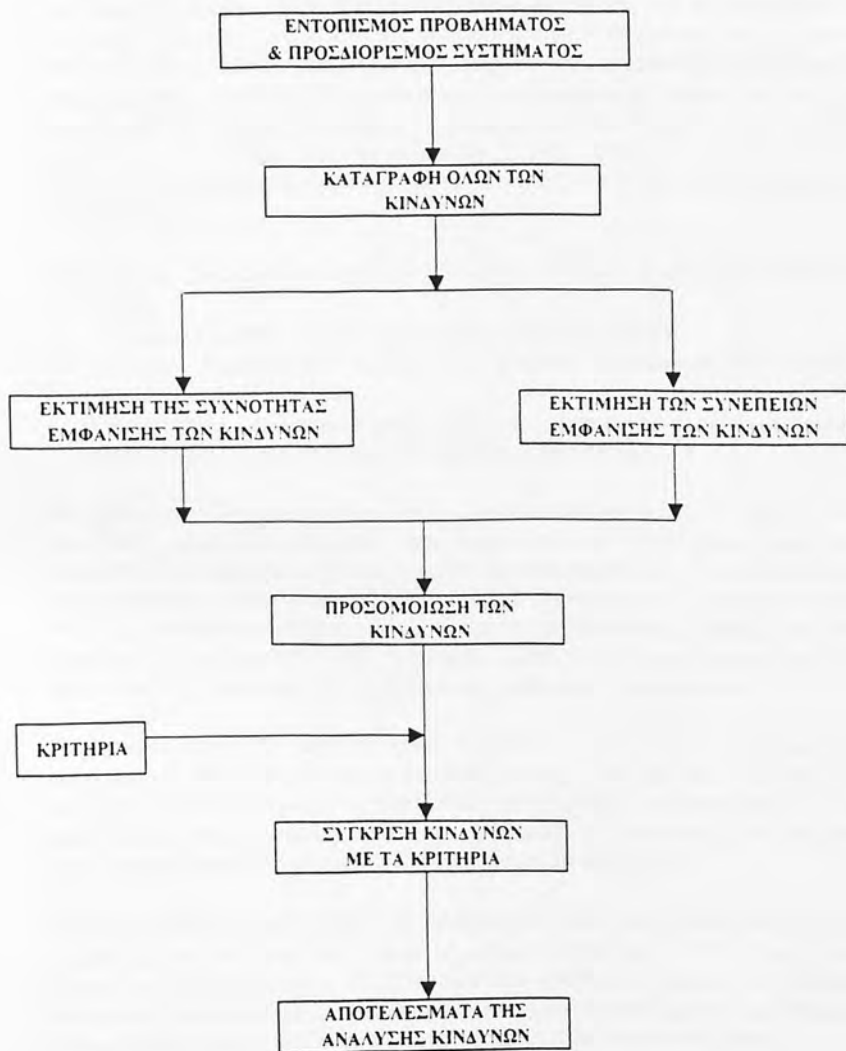
όπου : R = το "ρίσκο"

P = η πιθανότητα αστοχίας

C = οι συνέπειες της αστοχίας

Υπάρχουν δύο ειδών κίνδυνοι, οι απόλυτοι (*absolute risks*) που βασίζονται σε στατιστικά στοιχεία και αναφορές πραγματικών περιστατικών και οι σχετικοί (*relative risks*) που προκύπτουν από τη γνώση και την εμπειρία των ειδικών. Η επιλογή μεθόδου επεξεργασίας και ποσοτικοποίησης των κινδύνων, εξαρτάται από τη φύση του έργου και τις γνώσεις των μελετητών που εξειδικεύονται στη μια ή την άλλη μέθοδο.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ



Διάγραμμα-2.6.1

(Κροκιδάς, 1994 : "LNG Tanker Marine Analysis-The Revithoussa Experience")

Στην πρακτική αντιμετώπιση του ζητήματος, οι κίνδυνοι εστιάζονται αποκλειστικά στην πιθανότητα εμφάνισης ενός περιστατικού σε μονάδες 10^{-6} κατά τη διάρκεια ενός έτους, δηλαδή 10^{-6} /έτος ή διαφορετικά σε ένα περιστατικό ανά 1.000.000 έτη. Βάσει των μονάδων αυτών, έχουν θεσπιστεί κριτήρια ασφάλειας από το Ινστιτούτο Υγείας και Ασφάλειας της Μεγ. Βρετανίας (*United Kingdom Health and Safety Executive-HSE*) που είναι διεθνώς αναγνωρισμένη αρχή σε θέματα έκθεσης των πληθυσμών σε βιομηχανικούς κινδύνους. Τα κριτήρια αυτά που τηρούνται συνήθως σε βιομηχανικά συστήματα με υψηλές απαιτήσεις ασφάλειας και που λαμβάνονται υπ' όψη στο σχεδιασμό των αγωγών, είναι τα ακόλουθα (υιοθετήθηκαν και για τους ελληνικούς αγωγούς μεταφοράς φ.α. σύμφωνα με τα αποτελέσματα μελέτης της εταιρίας Arthur D. Little 1991) :

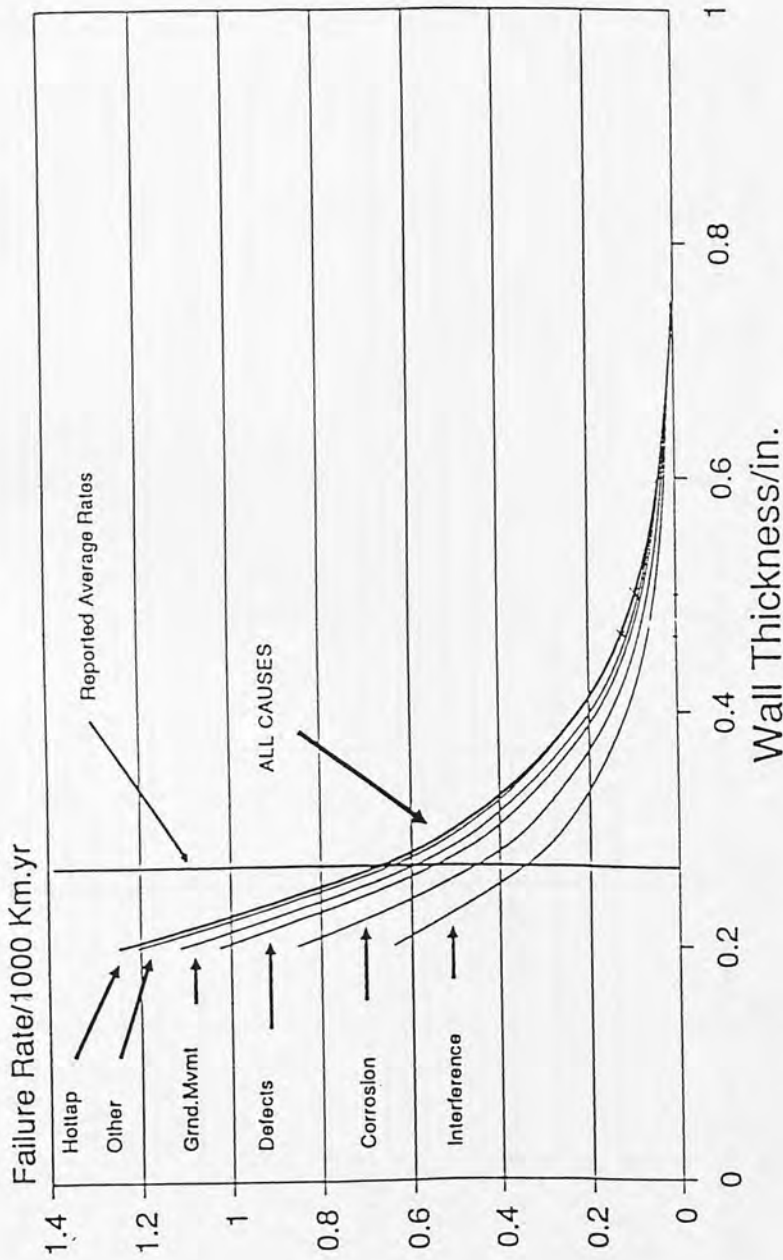
- 10^{-4} /έτος : μη αποδεκτό όριο από κανένα κάτοικο, αν ο κίνδυνος ξεπερνάει αυτό το όριο
- 10^{-5} /έτος : ανώτατο όριο για κατοικίες άνω των 25 κατοίκων.
- 10^{-6} /έτος : Ανώτατο όριο για κατοικίες άνω των 75 κατοίκων. Είναι το ανώτατο όριο αποδεκτού κινδύνου.
- 3×10^{-7} έτος : Ανώτατο όριο για ευάλωτες κατηγορίες πληθυσμού (*vulnerable populations*) δηλαδή νοσοκομεία, σχολεία, γηροκομεία.

Σε συνάρτηση με τα κριτήρια αυτά, μελετώνται οι συνθήκες ασφάλειας των χαράξεων, αφού προηγουμένως έχει ταξινομηθεί η πληθυσμιακή και οικιστική πυκνότητα ανά km χάραξης των αγωγών, σε κατηγορίες (*class locations*) σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κώδικα ASME (1986 και αναθεωρήσεις). Τα αποτελέσματα της μελέτης ασφάλειας, οδηγούν στην επιλογή συγκεκριμένου πάχους και αντοχής τοιχώματος του αγωγού (wall thickness), ώστε να εξασφαλίζεται η μεγαλύτερη δυνατή αντοχή του μετάλλου σε περίπτωση εκδήλωσης περιστατικών.

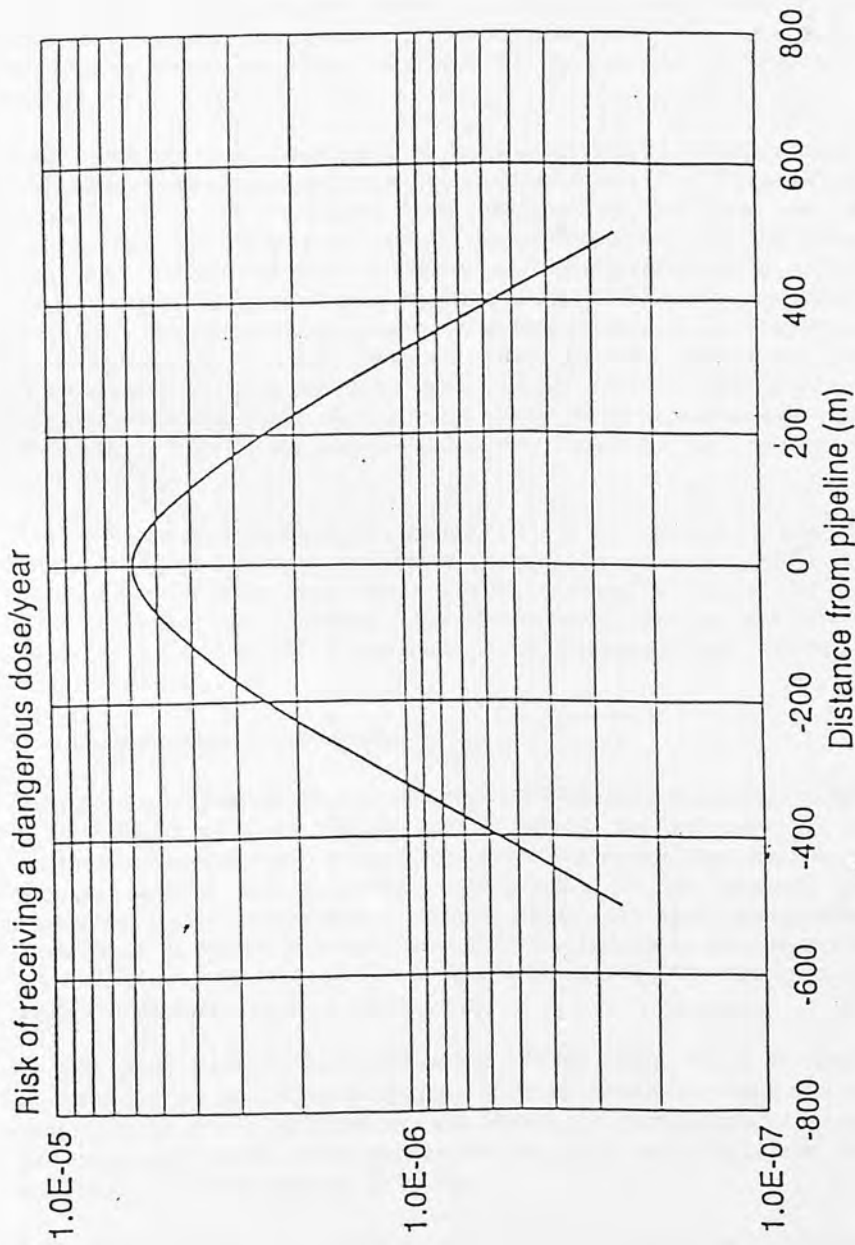
Στο *Διάγραμμα-2.6.2*, παρουσιάζεται γραφικά η σχέση του κινδύνου σε ποσό ατυχημάτων (που οφείλονται σε διάφορες αιτίες) ανά 1000 km και ανά έτος, σε συνάρτηση με το πάχος του τοιχώματός των αγωγών, εκφρασμένο σε ίντσες. Η απεικόνιση αυτή τεκμηριώνεται από στοιχεία μελέτης καταγραφής των περιστατικών που εκδηλώθηκαν στις χώρες της Ευρώπης μέχρι το έτος 1988.

Χαρακτηριστικό επίσης είναι το *Διάγραμμα-2.6.3* στο οποίο απεικονίζεται η κατανομή του κινδύνου σε τμήμα χάραξης αγωγού φ.α. 30"/70 barg (ελληνικό σύστημα υψηλής πίεσης). Η κατανομή του κινδύνου (δηλαδή της πιθανότητας κινδύνου) προσομοιάζει με καμπύλη κανονικής κατανομής με άξονα συμμετρίας το κατακόρυφο επίπεδο που διέρχεται από το γεωμετρικό άξονα του αγωγού.

Η ανάγκη τήρησης των ορίων ασφάλειας, οδηγεί συχνά στην εξέταση εναλλακτικών ή/και βελτιωτικών χαράξεων των αγωγών. Έτσι, υπεισέρχονται οι απαιτήσεις ασφαλείας στη μελέτη των αγωγών και ειδικότερα κατά τη φάση του βασικού σχεδιασμού. Αυτό είναι απαραίτητο, καθόσον μετά την ολοκλήρωση του λεπτομερούς σχεδιασμού η εκ των υστέρων εισαγωγή απαιτήσεων ασφάλειας ενδέχεται να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στη φιλοσοφία σχεδιασμού, με συνέπειες την προσαύξηση του κόστους και του χρόνου υλοποίησης του έργου.



Διάγραμμα-2.6.2 Σχέση κινδύνου/μεγέθους ατυχημάτων ανά 1000 Km*έτος
 (Πηγή : "A REPORT OF THE EUROPEAN GAS PIPELINE INCIDENT DATA GROUP", April 1988)



Διάγραμμα-2.6.3 Κατανομή "ρίσκου" εκατέρωθεν χάραξης αγωγού 36"/70 bargs
(Πηγή: Μελέτη ARTHUR D. LITTLE, 1991)

Ανάλογη μεθοδολογία εφαρμόζεται και για τα συστήματα του υ.φ.α. όπου η σημασία της ασφάλειας είναι ακόμη πιο καθοριστική λόγω του ότι υπάρχουν επιφάνειες των δεξαμενών, των κρυογενικών διατάξεων, κλπ εκτεθειμένες σε φυσικούς και ανθρωπογενείς κινδύνους, σε αντίθεση με τους αγωγούς που σαν υπόγειοι είναι περισσότερο προστατευμένοι. Οι μελέτες ασφάλειας που προσανατολίζονται στην επικινδυνότητα και τη λειτουργικότητα των τερματικών σταθμών υ.φ.α., ονομάζονται *HAZOP (Hazard & Operation) Studies* και βσιίζονται στην παραδοχή ότι οποιαδήποτε απόκλιση εκδηλωθεί από τις συνθήκες σχεδιασμού και λειτουργίας, μπορεί να προκαλέσει επικίνδυνη κατάσταση για την ασφάλεια του τερματικού σταθμού.

Επειδή οι σταθμοί υ.φ.α. κατασκευάζονται συνήθως κοντά σε παραλιακές περιοχές, επιβάλλεται η εκπόνηση μελετών επικινδυνότητας ναυσιπλοΐας για τα δεξαμενόπλοια μεταφοράς του υ.φ.α. Στις μελέτες αυτές μεταξύ άλλων, αναλύονται όλα τα μετεωρολογικά και υδρογραφικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής του έργου (ανεμολογία, θαλάσσια ρεύματα, παλίρροες, κλπ). Ετσι, εκτιμώνται οι ημέρες ακαταλληλότητας πλευρίσματος και φορτοεκφόρτωσης των δεξαμενοπλοίων, καθώς επίσης και οι πιθανότητες διαρροής από ατύχημα στην προσάραξη. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι για τον ελληνικό σταθμό υ.φ.α. στη Ρεβυθούσα, η πιθανότητα αυτή εκτιμήθηκε σε 3,2 διαρροές στα 100.000 έτη ή 3.2×10^{-5} . Βάσει των εξαγομένων των αυτών, προτείνονται από τους μελετητές σειρά μέτρων για την παραπάνω μείωση της πιθανότητας αυτής με την αναπροσαρμογή των παραδοχών του σχεδιασμού (Κροκιδάς 1992).

Τέλος, όσον αφορά τα πρότυπα που εφαρμόζονται για την επίτευξη της μέγιστης δυνατής ασφάλειας των έργων, αναφέρονται χαρακτηριστικά ο κώδικας *NFPA 59.1 (National Fire Protection Association)* των ΗΠΑ, ο κώδικας *ANSI/ASME B31.8*, ο *ASME Guide for Gas Transmission and Distribution Systems* και ο *IGETD/1 (Institution of Gas Engineers Recommendations on Transmission and Distribution Practice, Edition 2)*.

2.7 Διαχείριση ποιότητας των έργων.

Στα τεχνικά έργα (βιομηχανικά, κτιριακά, συγκοινωνιακά) που κατασκευάζονται από τα τέλη της δεκαετίας του 1980 και μετά, οι εργασίες του σχεδιασμού και της κατασκευής διέπονται από ολοκληρωμένα συστήματα διασφάλισης και ελέγχου ποιότητας (*quality assurance/quality control-QA/QC*). Με την εφαρμογή των συστημάτων αυτών πιστοποιείται το γεγονός ότι τα έργα έχουν αποπερατωθεί σύμφωνα με τις τεχνικές απαιτήσεις εφαρμογής του σχεδιασμού (μελέτες, σχέδια οριστικής εφαρμογής) που καθορίζονται από τους διεθνείς κώδικες/πρότυπα, τις τεχνικές προδιαγραφές και τη νομοθεσία.

Τα συστήματα QA/QC οργανώνονται ειδικά για κάθε έργο, π.χ. οι απαιτήσεις ποιοτικού ελέγχου για μια σωληνογραμμή 10"/40 bar είναι διαφορετικές από τις αντίστοιχες των κρυογενικών μονάδων υ.φ.α. Ωστόσο, η λογική κατάρτισης/τήρησης ενός συστήματος QA/QC είναι συγκεκριμένη και πρέπει να ανταποκρίνεται στη φιλοσοφία του διεθνούς προτύπου ISO-9001.

Κάθε σύστημα QA/QC για τα έργα του φ.α., εκπονείται σύμφωνα με την πολιτική ποιότητας (*quality policy*) που κατευθύνεται από το Δ/ντή του έργου σε συμφωνία με

τους υπεύθυνους του σχεδιασμού και τις ειδικότερες/γενικότερες απαιτήσεις του ιδιοκτήτη/φορέα του έργου. Η πολιτική διασφάλισης της ποιότητας, αντικατοπτρίζεται στο εγχειρίδιο ποιότητας των έργων (*quality manual*). Σ' αυτό συμπεριλαμβάνονται οι επί μέρους διαδικασίες (*quality procedures*) που πρέπει να τηρούνται, καθώς επίσης και τα έντυπα ελέγχου των εργασιών (*quality forms*). Η εφαρμογή της πολιτικής ποιότητας υποστηρίζεται από το σχέδιο ελέγχου των έργων (*quality plan*) στο οποίο καταγράφονται οι διαδικασίες ελέγχου ποιότητας που πρέπει να ακολουθούνται για κάθε συγκεκριμένη εργασία, καθώς επίσης και οι απαιτούμενες ελεγκτικές ενέργειες.

Απαιτήσεις για υποβολή των εγγράφων διασφάλισης ποιότητας, υπάρχουν για όλες τις κατηγορίες των εμπλεκόμενων μερών και σε όλες τις βαθμίδες εργασιών, ειδικά σε μεγάλης κλίμακας βιομηχανικά έργα. Οι απαιτήσεις αυτές αφορούν :

- Τους μελετητές εξειδικευμένης τεχνογνωσίας (*licensors*) .
- Τους κατασκευαστές και προμηθευτές (*manufacturers/vendors*) του μηχανολογικού, ηλεκτρονικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού/υλικών.
- Τους κατασκευαστές/προμηθευτές/μελετητές του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού,
- Τους κατασκευαστές/προμηθευτές/μελετητές της καθοδικής προστασίας.
- Τους κατασκευαστές των σωληνογραμμών/σωληνικών εξαρτημάτων και τους υπεργολάβους τους.

Στις περιπτώσεις που ανατίθεται η κατασκευή των έργων σε εργοληπτικά σχήματα με κοινοπρακτική μορφή, προβλέπεται συμβατική υποχρέωση υποβολής και έγκρισης στη διοίκηση του έργου, του ολοκληρωμένου συστήματος διασφάλισης ποιότητας και του οργανωτικού σχήματος μέσω του οποίου θα ικανοποιηθούν οι συνολικές απαιτήσεις ποιοτικού ελέγχου των επί μέρους εργασιών.

Τέλος, από τη διοικητική πλευρά, οι ποιοτικοί έλεγχοι διενεργούνται από ειδικευμένους επιθεωρητές (*quality auditors*) που είναι εξουσιοδοτημένοι από τη Δ/ση του έργου και πιστοποιημένοι από αναγνωρισμένους οργανισμούς επιθεώρησης για την ανάληψη των σχετικών καθηκόντων.

2.8 Επιχειρησιακές αναθεωρήσεις και βελτιώσεις.

Πολλές φορές κατά τη διάρκεια της υλοποίησης των μεγάλων βιομηχανικών έργων που εντάσσονται στις τεχνολογίες του φυσικού αερίου, είτε για λόγους που οφείλονται στην επιβεβλημένη αναθεώρηση του Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης του έργου, είτε λόγω των επιδράσεων του γενικότερου μακρο-ενεργειακού περιβάλλοντος, δημιουργείται η ανάγκη ανασχεδιασμού των υφιστάμενων επιχειρησιακών δομών. Από τις αρχές της περασμένης δεκαετίας, η μέθοδος ανασχεδιασμού έχει επεκταθεί στον ευρύτερο χώρο των επιχειρησιακών συστημάτων και αποκαλείται διεθνώς με τον όρο *business process reengineering (BPR)*.

Σύμφωνα με τους πρωτοπόρους στον τομέα αυτό Hammer και Champy (1993), κάθε μορφή ανασχεδιασμού, αφορά την θεμελιώδη αναθεώρηση και ριζική επανασχεδίαση των επιχειρησιακών διεργασιών, με σκοπό κρίσιμες και δραστικές βελτιώσεις στις σύγχρονες μετρήσεις της παραγωγικότητας, όπως το κόστος, η ποιότητα, οι υπηρεσίες και η ταχύτητα των διαδικασιών.

Ένα μεγάλο έργο φ.α. με εκτεταμένες δομές διοίκησης που εμπλέκει πολλές τεχνολογίες, απασχολεί μεγάλο αριθμό προσωπικού διαφορετικών ειδικοτήτων και εμπειρίας και απαιτεί υψηλό επίπεδο συντονισμού, από την ίδια του φύση μπορεί να απαιτήσει την μερική ή/και ολική αναδιοργάνωση των υπηρεσιών, με στόχο την καλύτερη δυνατή ανταπόκριση του επιχειρησιακού σχήματος στις χρονικές, οικονομικές και τεχνικές απαιτήσεις. Οι παράγοντες που συντελούν προς αυτή την κατεύθυνση είναι :

- Η σταδιακή αποπεράτωση πακέτων του έργου με αποτέλεσμα την ανάγκη ενσωμάτωσης του διαθέσιμου προσωπικού σε άλλα έργα.
- Η αύξηση της ανάγκης υποστήριξης τεχνικής, διοικητικής, κλπ μορφής σε φάσεις κρισιμότητας κάποιου υποσυστήματος του έργου.
- Αλλαγές στον σχεδιασμό του έργου που οφείλονται σε ad-hoc απαιτήσεις.
- Πολιτικές και διεθνείς εξελίξεις που διαφοροποιούν το Στρατηγικό Σχεδιασμό ανάπτυξης του έργου.
- Χρηματοοικονομικοί περιορισμοί ή απαιτήσεις που επιβάλλουν αναθεώρηση της διαθεσιμότητας των πόρων στο οργανωτικό σχήμα του έργου.
- Διάφοροι άλλοι παράγοντες υποκειμενικής φύσης που συνιστούν διαφοροποιήσεις και ασυμβατότητες αντιλήψεων/ενεργειών (conflict of interests) μεταξύ διοικητικών ή/και τεχνικών στελεχών.

Όλοι οι προαναφερόμενοι παράγοντες καθώς επίσης και σειρά από άλλους δευτερεύοντες, μεγεθύνουν τα οργανωτικά και τα λειτουργικά προβλήματα και δημιουργούν αβεβαιότητα στο επιχειρησιακό περιβάλλον, με επιπτώσεις στην ποιότητα των εργασιών, αναθεωρήσεις και επαναλήψεις σχεδιασμού, ετεροβαρείς συνθήκες προόδου των εργασιών, κλπ.

Η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι ο ανασχεδιασμός των επιχειρήσεων έχει αποδώσει σημαντικά αποτελέσματα, ιδιαίτερα σε έργα αγωγών μεταφοράς υδρογονανθράκων μεγάλης ενεργειακής κρισιμότητας (Day 1999). Η μεθοδολογία εξαρτάται από τον τύπο και το μέγεθος των έργων. Επίσης, η αντιμετώπιση του ανασχεδιασμού βασίζεται στην προσπάθεια εισαγωγής στο επιχειρησιακό σύστημα, της τεχνολογίας των Η/Υ, των τηλεπικοινωνιακών δικτύων και των ολοκληρωμένων συστημάτων ελέγχου και παρακολούθησης των έργων. Τελικός στόχος είναι η βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων του έργου και η ελαχιστοποίηση του επιχειρησιακού κόστους.

2.9 Επιχειρησιακοί κίνδυνοι έργων φυσικού αερίου.

Οι επιχειρησιακοί κίνδυνοι των έργων του φ.α που χαρακτηρίζονται ως εθνικής κλίμακας, είναι πολλοί και οφείλονται σε ποικίλες αιτίες. Στις πρώιμες περιόδους ανάπτυξης των έργων (προετοιμασία Πλαισίου και Στρατηγικός Σχεδιασμός), οι επιχειρησιακοί κίνδυνοι πρέπει να αποτυπώνονται με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, ώστε να ποσοτικοποιούνται και να ενσωματώνονται στο περιεχόμενο των απαιτήσεων του σχεδιασμού.

Όμως, αυτό δεν είναι πάντοτε εφικτό δεδομένου ότι υπεισέρχεται ο παράγοντας της αβεβαιότητας (*uncertainty*) στις αρχικές εκτιμήσεις, με ενδεχόμενο, είτε κάποιος κίνδυνος να μην έχει προσεγγισθεί επαρκώς, είτε διαρκούσης της προόδου των εργασιών να προκύψει δευτερογενώς από αστάθμητους παράγοντες. Στην περίπτωση αυτή επανεξετάζεται το μοντέλο του Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης του έργου, αναπροσαρμόζονται τα οργανωτικά/διοικητικά σχήματα, ενώ παράλληλα

αναθεωρούνται τα δεδομένα του βασικού και ενδεχομένως του λεπτομερούς σχεδιασμού. αν εν τω μεταξύ οι σχετικές εργασίες έχουν φθάσει στο σημείο αυτό. Αυτό επιτυγχίνεται μέσω διοικητικών αποφάσεων ανωτέρου επιπέδου, είτε, αν φυσικά υπάρχει η χρονική δυνατότητα, μέσω μεθόδων/αναλύσεων τύπου BPR.

Ακόμη δυσμενέστερες είναι οι συνέπειες στα έργα, όταν οι παράγοντες που επηρεάζουν την εξέλιξή τους, υπεισέρχονται κατά την περίοδο της Υλοποίησης. Τότε το κόστος *θεραπείας* (*remedial cost*) μπορεί να είναι από σημαντικό έως και απαγορευτικό, θέτοντας σε κίνδυνο τη βιωσιμότητα του έργου. Το μέγεθος των επιπτώσεων από τέτοια φαινόμενα εξαρτάται από τους μηχανισμούς ανάδρασης (*feed back*) που είναι ενσωματωμένοι στην επιχειρησιακή δομή του έργου, την οικονομική επιφάνεια του ιδιοκτήτη/φορέα του έργου και την ικανότητα αναπροσαρμογής των στελεχών στα νέα επιχειρησιακά δεδομένα.

Από την υπάρχουσα εμπειρία της εξέλιξης του ελληνικού συστήματος φ.α., οι επιχειρησιακοί κίνδυνοι που έχουν καταγραφεί είναι οι ακόλουθοι :

1. *Το διεθνές γεωπολιτικό περιβάλλον :*

Οι πολιτικοκοινωνικές ανακατατάξεις που συντελούνται στην ευρύτερη γεωγραφική περιοχή του έργου, έχουν αντίκτυπο στην αξιοπιστία και συχνά την εγκυρότητα των διακρατικών/εμπορικών συμβάσεων προμήθειας φ.α. Αυτό μπορεί να αποτελέσει στοιχείο ακόμη και ακύρωσης των έργων, ειδικότερα αν αυτά βρίσκονται σε πρώιμα στάδια ανάπτυξης και οι εξαρτήσεις μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών είναι ακόμη χαλαρές. Επίσης οι σχέσεις γεωπολιτικής ισορροπίας μεταξύ γειτονικών κρατών μπορούν να επηρεάσουν την πρόοδο των εργασιών και το Στρατηγικό Σχεδιασμό ανάπτυξης τους.

2. *Τα ανταγωνιστικά έργα :*

Το φαινόμενο έχει παρατηρηθεί ιδιαίτερα μετά το 1990 κυρίως στην Ευρώπη, τη Μέση Ανατολή και την Υπερκαυκασία, όπου οι ζυμώσεις για την ενιαιοποίηση των ενεργειακών δικτύων είναι έντονες και οι προσδοκίες επιχειρηματικού οφέλους προσδιορίζονται ολοένα και περισσότερο στις ιδιωτικού οικονομικού ενδιαφέροντος πρωτοβουλίες (π.χ. αγωγός Τσεϊχάν-Μπακού, πρόγραμμα YAMAL-Ευρώπη, κλπ). Έτσι παρατηρείται επιβράδυνση ή/και αναστολή χρηματοδοτήσεων κάποιων προτεινόμενων έργων από τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς, όταν εκδηλώνεται παράλληλο ενδιαφέρον προς συμφερότερους οικονομικά εναλλακτικές χαράξεις αγωγών, που υποβάλλονται ως ανταγωνιστικές αντιπροτάσεις.

3. *Το εσωτερικό περιβάλλον :*

Αφορά το *πολιτικό γίγνεσθαι* μιας χώρας. Ένα έργο που δρομολογείται από μια κυβέρνηση, ενδεχομένως αναστέλλεται από την πολιτική της διαδόχου της στην εξουσία. Ακόμη, μια εκτεταμένη περίοδος κλιμακούμενων πολιτικών αναμετρήσεων, κοινωνικών συγκρούσεων και δημοσιονομικής δυσκαμψίας συντελεί στην επιβράδυνση του έργου και στον περιορισμό του επιχειρηματικού ενδιαφέροντος, κάτι που συνέβη και στην Ελλάδα κατά την περίοδο Ιουνίου 1989-Απριλίου 1990 και έχει σχολιασθεί από τους ειδικούς (Κοντιδής 1992).

4. *Στρατηγικός Σχεδιασμός ανάπτυξης των έργων :*

Αστοχες εκτιμήσεις για την καθετοποίηση του έργου, τη συνθετότητα των διεργασιών, τον καθορισμό των προτεραιοτήτων, τη χρονική σειρά ολοκλήρωσης της υλοποίησης των έργων και την απορρόφηση των κονδυλίων χρηματοδότησης.

ενδέχεται να οδηγήσει σε εσφαλμένο καθορισμό του έργου με αλυσιδωτές επιπτώσεις στον προγραμματισμό, το σχεδιασμό και την κατασκευή των έργων.

5. *Οργάνωση του έργου :*

Η ελλιπής ή/και ετεροβαρής οργανωτική δομή του έργου, οδηγεί σε επικάλυψη αρμοδιοτήτων, αναποτελεσματικότητα αποφάσεων, χρονικές απώλειες, προβλήματα στο συντονισμό εκτέλεσης των εργασιών και στις σχέσεις των εμπλεκομένων στελεχών. Επίσης, η έλλειψη εμπειρίας στελεχών σε δομές κρίσιμες για το έργο, εγκυμονεί κινδύνους (συχνά σοβαρούς) για την ποιότητα και την τεχνική ορθότητα των διοικητικών αποφάσεων που λαμβάνονται.

6. *Τεχνικοί/Τεχνολογικοί κίνδυνοι :*

Αφορούν τα σφάλματα των εργασιών του σχεδιασμού, αστοχίες υλικών και εξοπλισμού και κακοτεχνίες της κατασκευής. Το μεγαλύτερο βάρος των τεχνικών σφαλμάτων συνήθως προέρχεται από τις παραδοχές του βασικού σχεδιασμού. Οι υπέρ/υπό-διαστασιολογήσεις των μονάδων και των διαμέτρων των αγωγών οδηγούν, είτε σε υπολειτουργία ή σε ανεπάρκεια του συστήματος μεταφοράς/κατανόμης. Ενδεικτικό των απαιτήσεων βελτιστοποίησης είναι το *Διάγραμμα-2.9.1* που δείχνει τη σχέση του συνολικού κόστους (κεφαλαίου και λειτουργίας) με την επιλογή της διαμέτρου των αγωγών. Επίσης, σημαντική είναι η ορθή επιλογή της τεχνολογίας και των υλικών, ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα ασυμβατότητας σχεδιασμού και λειτουργίας μεταξύ των διαφόρων υποσυστημάτων του έργου.

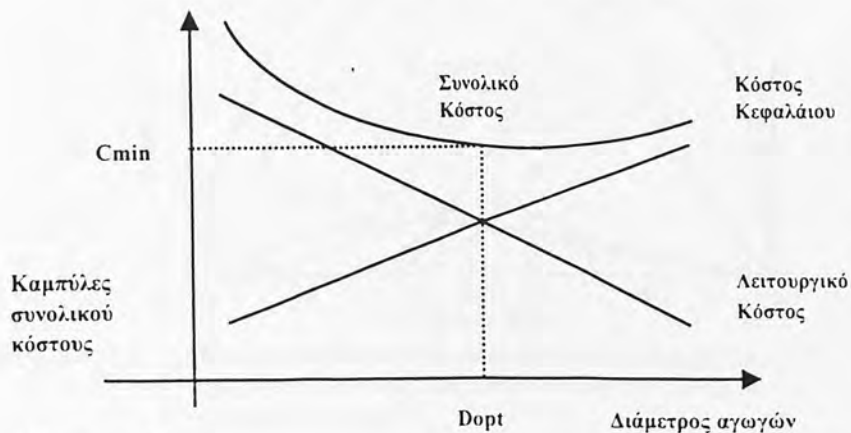
7. *Προγραμματισμός των έργων :*

Η υπέρ/υπο-εκτίμηση των χρόνων περάτωσης των δραστηριοτήτων οδηγεί σε συμφόρηση (*bottlenecks*) εργασιών και ανεπαρκή διαχείριση των πόρων. Αυτό συνεπάγεται χρονικές διολισθήσεις και αύξηση των κόστους του έργου λόγω των τεχνικών και άλλων διορθωτικών εργασιών που θα απαιτηθούν. Η ορθή εκτίμηση και διαχείριση του χρόνου στο έργο, πρέπει να συνδέεται με την αποτελεσματική κατανομή του κόστους. Η συμπίεση της διάρκειας των δραστηριοτήτων δεν είναι πανάκεια επειδή επιφέρει αύξηση του άμεσου κόστους και μείωση του έμμεσου κόστους, και αντίστροφα. Ενδεικτικό των καταστάσεων αυτών είναι το *Διάγραμμα-2.9.2* που συνδέει τα προαναφερόμενα μεγέθη (Taha 1987) και στο οποίο φαίνεται και η περιοχή του ελάχιστου συνολικού κόστους, που πρέπει να επιζητείται από τους υπεύθυνους του προγραμματισμού του έργου. Επίσης, στη βιβλιογραφία (Kerddge 1981) επισημαίνεται η κρισιμότητα της εξέλιξης των χρονικών μεγεθών των έργων και των πόρων τους, όπως π.χ. οι ανθρωποώρες που απαιτούνται για το σχεδιασμό, την κατασκευή των υλικών και την κατασκευή των εγκαταστάσεων. Χαρακτηριστικά είναι τα *Διαγράμματα-2.9.3* και *2.9.4* όπου απεικονίζονται ενδεικτικά η *περιοδική* και η *σωρευτική* κατανομή των ανθρωποωρών σε ένα βιομηχανικό έργο.

8. *Θεσμικό πλαίσιο :*

Το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει τις διαδικασίες απόκτησης γης για την εγκατάσταση των έργων, ειδικότερα στις χώρες χωρίς αξιόπιστο σύστημα νομικής/τεχνικής καταγραφής της γης (κτηματολόγιο), ισοδυναμεί με μεγάλη απώλεια χρόνου για την εξακρίβωση των δικαιούχων ιδιοκτητών που θίγονται από τη διάνοξη της ζώνης εργασίας κατά μήκος των χαράξεων των αγωγών (Παπαχρίστος 1996). Επίσης, προβλήματα δημιουργούνται στις εγκρίσεις εγκατάστασης των υπέργειων/υπόγειων εγκαταστάσεων των έργων, σε περιοχές που το σύστημα των χρήσεων γης δεν προβλέπει χωροθέτηση βιομηχανικών δραστηριοτήτων.

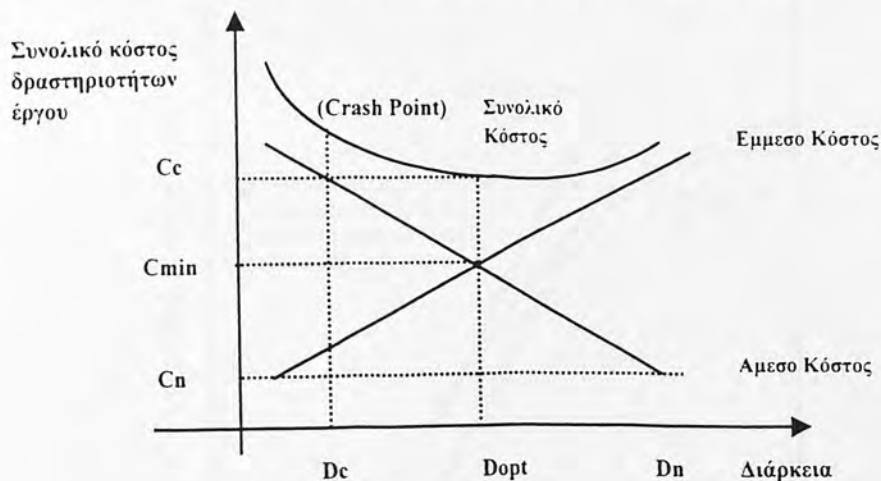
ΕΠΙΛΟΓΗ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΑΓΩΓΩΝ



Διάγραμμα-2.9.1

Επιλογή
βέλτιστης
διαμέτρου

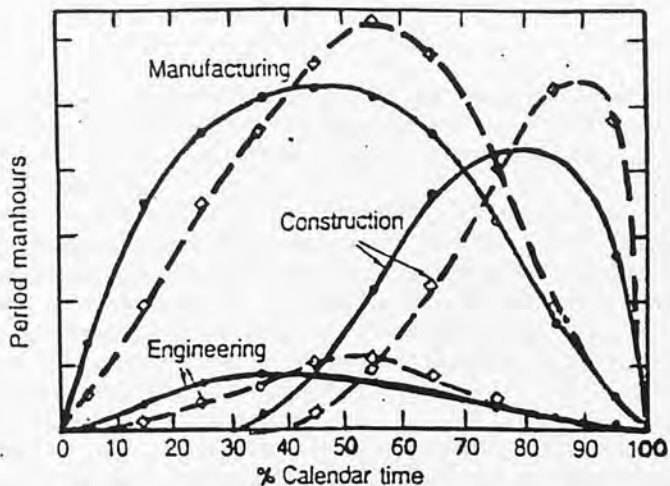
ΕΠΙΛΟΓΗ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ/ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ



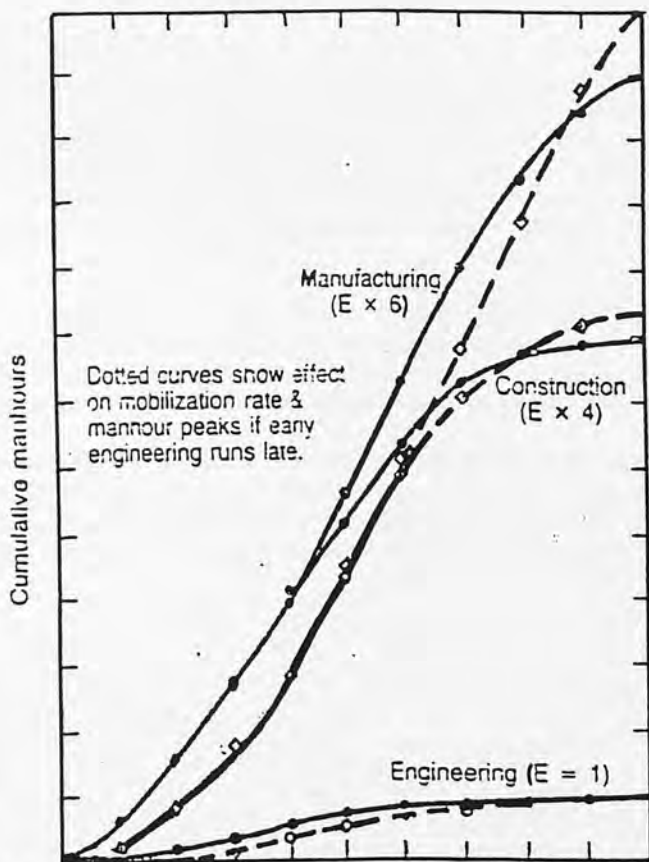
Διάγραμμα-2.9.2

Βέλτιστη
σχέση
κόστους/διάρκειας

(Πηγή : Taha, 1987)



Διάγραμμα-2.9.3 Περιοδική κατανομή ανθρωποωρών για το σχεδιασμό, την κατασκευή των υλικών και την κατασκευή εγκαταστάσεων στα βιομηχανικά έργα (Πηγή : Kerridge, 1981)



Διάγραμμα-2.9.4 Σωρευτική κατανομή ανθρωποωρών για το σχεδιασμό, την κατασκευή των υλικών και την κατασκευή εγκαταστάσεων στα βιομηχανικά έργα (Πηγή : Kerridge, 1981)

Οι εμπλοκές αυτές με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο μιας χώρας, αυξάνουν (συχνά δραματικά) τους χρόνους μεταξύ αποπεράτωσης του σχεδιασμού και έναρξης της κατασκευής με συνεπαγόμενη αύξηση του συνολικού κόστους του έργου.

9. *Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι :*

Είναι οι κίνδυνοι που συνδέονται με την κατασκευή και τη λειτουργία του έργου. Στην πρώτη περίπτωση οι κίνδυνοι αφορούν την προσβολή των φυσικών οικοσυστημάτων και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος από τις εργοταξιακές εργασίες, ενώ στη δεύτερη οι κίνδυνοι αφορούν περιστατικά αστοχίας λειτουργίας με ενδεχόμενα διαρροής ή/και ανάφλεξης του φ.α. από τις εγκαταστάσεις και τους αγωγούς και σε ακριβείς περιπτώσεις την πρόκληση ατυχημάτων στους παρακείμενους πληθυσμούς.

10. *Κοινωνικοί κίνδυνοι-Αποδοχή έργου :*

Οι κοινωνικοί κίνδυνοι προέρχονται από την *απροθυμία* του πληθυσμού να υιοθετήσει την εισαγωγή της νέας τεχνολογίας και των συνεπειών της. Η απροθυμία αυτή προέρχεται από ελλιπή ενημέρωσή, από αντίδραση στην αλλαγή των ενεργειακών συνηθειών, από εσκεμμένη αντίδραση στην κοινωνική πολιτική του κράτους και από αντίθεση στο σύστημα *απαλλοτριώσεων/αποζημιώσεων* για τη ζώνη διέλευσης των αγωγών. Αυτό συνεπάγεται μειωμένη *αποδοχή* του έργου και έντονες αντιδράσεις που εκδηλώνονται κατά τις διαδικασίες απόκτησης της γης.

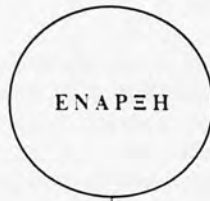
Οι παραπάνω κίνδυνοι είναι γνωστοί στους διαχειριστές των έργων. Η δυσκολία έγκειται στην ακριβή ποσοτικοποίησή τους και στη διαχρονική τους πρόβλεψη. Για το λόγο αυτό οι παραδοχές που γίνονται για τη συνολική θεώρηση των έργων, πρέπει να είναι κατ'αρχήν ρεαλιστικές και κατά δεύτερο λόγο να ενσωματώνουν δυνατότητες αποτελεσματικής ανάδρασης από τις ίδιες τις δομές του έργου, θεωρημένου πλέον ως συστήματος που υπακούει στη θεωρία και τους νόμους της *κυβερνητικής*.

Προς αυτή την κατεύθυνση έχουν αναπτυχθεί πρόσφατα σημαντικές θεωρητικές εργασίες, με ιδιαίτερα χαρακτηριστικές αυτές που προσομοιάζουν όλα τα φυσικά και τεχνικά συστήματα σε ένα προηγμένης αφαίρεσης γενικευμένο μοντέλο, με σκοπό τη μελέτη ελαχιστοποίησης των κινδύνων που σχετίζονται με την ανάπτυξη των έργων.

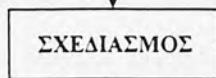
Κατά τον Nawar (1999), η συνοπτική θεώρηση των κυβερνητικών συστημάτων του είδους, παρουσιάζεται χαρακτηριστικά στο *Διάγραμμα-2.9.5*, όπου απεικονίζονται οι ροές ενεργειών των έργων, συμπυκνωμένες για λόγους μεθοδολογίας σε πέντε βασικά στάδια : *έναρξη, σχεδιασμός, εκτέλεση, έλεγχος και ανακύκλωση (ανάδραση)*.

ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ "ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΟΥ" ΣΕ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

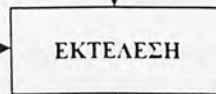
Προσδιορισμός
αντικειμένου



Μέθοδοι
αποφάσεων



Εκτέλεση
εργασιών



Βελτιστοποίηση



Μέθοδοι
προσαρμογής

Μέθοδοι
συμπλήρωσης



Μεταφορά

Διάγραμμα-2.9.5

(Πηγή : Nawar G., 1999)

3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.

3.1 Γενικά.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η ανάπτυξη και η περιγραφή του ελληνικού συστήματος φυσικού αερίου, σε αντιστοιχία με τα στάδια ανάπτυξης των έργων του είδους που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο και σε συμφωνία με την εικόνα που παρουσιάζουν τα ολοκληρωμένα και λειτουργούντα τμήματα του έργου δηλαδή τα συστήματα μεταφοράς (υψηλής πίεσης) και κατανομής (μέσης πίεσης).

3.2 Ανάπτυξη του έργου στην Ελλάδα.

3.2.1 Περίοδος Προετοιμασίας Πλαισίου του έργου (1944-τέλος 1973).

Η περίοδος αυτή, αναφέρεται στο χρονικό διάστημα από τη λήξη του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου οπότε και άρχισε η ανασυγκρότηση της χώρας, μέχρι και την οριστικοποίηση των πολιτικών αποφάσεων των ελληνικών κυβερνήσεων για τη συστηματική εκμετάλλευση των κοιτασμάτων πετρελαίου και φ.α. από τις γεωτρήσεις στην θαλάσσια περιοχή του Πρίνου μεταξύ Καβάλας και Θάσου.

Στην πρόοιμη μεταπολεμική περίοδο, δεν είχε καν τεθεί θέμα χρήσης εναλλακτικών καυσίμων, καθόσον η ενεργειακή βάση της χώρας στηριζόταν κυρίως στον άνθρακα και συμπληρωματικά μόνο στο πετρέλαιο και τα αέρια καύσιμα. Στο μεγαλύτερο μέρος τους οι οικιστικές ενεργειακές ανάγκες καλύπτονταν με παραδοσιακή χρήση της βιομάζας (καύση ξύλων και φυτικών υπολειμμάτων). Αλλωστε, στις περισσότερες χώρες του κόσμου (εκτός ίσως τις ΗΠΑ), η χρήση του φ.α. είχε μόνο επικουρικό χαρακτήρα, χωρίς να συνδέεται άμεσα με δημιουργία οικονομικών κλίμακας.

Οι πρώτες αποφάσεις του ελληνικού δημοσίου για τη διαμόρφωση πλαισίου διακίνησης των υδρογονανθράκων, διατυπώθηκαν το 1944 με τη σύσταση της "Κοινοπραξίας Εταιριών Πετρελαίου" που λειτούργησε από το 1944 έως και το 1951. Στο διάστημα αυτό το ελληνικό κράτος επέβαλε ειδικό τέλος για την δημιουργία και επέκταση των αποθηκευτικών εγκαταστάσεων που ανήκαν σε ξένες εταιρίες εμπορίας. Παράλληλα με τις εταιρίες αυτές, ιδρύθηκαν και πολλές εγχώριες εταιρίες που επίσης δραστηριοποιήθηκαν στον τομέα της εμπορίας (Κυνηγός 1984).

Οι πρώτοι μεταπολεμικοί νόμοι που σχετίζονταν με την προώθηση των αερίων καυσίμων στη χώρα και ειδικότερα στην περιοχή της Πρωτεύουσας, ήταν ο 2234/52 και ο 3033/54 που αποσκοπούσαν στον καθορισμό του νομικού πλαισίου της ΔΕΦΑ που λειτουργούσε από το 1857 με ιδιωτική διαχείριση (Παλακωνσταντίνου Ε. 1988). Οι νόμοι αυτοί θεσμοθέτησαν ως ιδιοκτήτη της επιχείρησης το Δήμο Αθηναίων και αναγνώριζαν στη ΔΕΦΑ την παροχή προνομίου παροχής κάθε τύπου αερίου στην περιοχή της Αθήνας.

Παρ' όλα αυτά, από το 1955 και μετέπειτα, το μερίδιο αγοράς της ΔΕΦΑ μειωνόταν συνεχώς και έτσι η ζήτηση από 20 mcm (1 mcm=10⁶ m³) έπεσε στα 6 mcm το 1963 (Αντωνίου 1986), λόγω της ραγδαίας διάδοσης της ηλεκτρικής ενέργειας αφ' ενός και αφ' ετέρου λόγω της αντιοικονομικής τεχνολογίας παραγωγής του φωταερίου από τη ΔΕΦΑ μέσω της απόσταξης των λιθανθράκων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η πρώτη

κρούση για την είσοδο του φ.α. στο αθηναϊκό δίκτυο της ΔΕΦΑ, έγινε από τον τότε Δήμαρχο Αθηνών Πλυτά, το έτος 1965 (Ορφανίδης, 1988Α). Επίσης, σημαντικό ρόλο στη μείωση της ζήτησης του αερίου πόλης έπαιξε η ίδρυση του διυλιστηρίου πετρελαίου στον Ασπρόπυργο το 1958, που σηματοδότησε τον προσανατολισμό της ενεργειακής πολιτικής της χώρας στα υγρά καύσιμα, μεγάλο μέρος των οποίων καταναλώνει η αναπτυσσόμενη ελληνική βιομηχανία, αλλά και η ΔΕΗ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Λαμνάτος 1984). Την ίδια εποχή ψηφίστηκε και ο νόμος 3834/58 "Περί αργού πετρελαίου και διαχείρισης προϊόντων στην MOBIL", ο οποίος στην ουσία παρέδωσε όλα τα δικαιώματα προμήθειας και διαχείρισης του αργού πετρελαίου, τα γνωστά *Grude Rights* στην πολυεθνική εταιρία MOBIL (Ιορδάνης 1984).

Συνέπεια των ανωτέρω ήταν η διαμόρφωση ευρύτερου πλαισίου για την εμπορία και εκμετάλλευση των υδρογονανθράκων, ενώ ταυτόχρονα τέθηκε σε πολιτική βάση και το θέμα της διερεύνησης των εγχώριων υδρογονανθράκων βάσει του νόμου 3948/59 "Περί αναζήτησης, έρευνας, εκμετάλλευσης υδρογονανθράκων και συναφών θεμάτων". Ο νόμος αυτός αποτέλεσε το πολιτικό εργαλείο για να οργανωθεί μελλοντικά η συστηματική κοιτασματολογική έρευνα της χώρας (Σαμουηλίδης 1984).

Στη συνέχεια, ακολούθησε μια περίοδος όπου διαμορφώθηκε πλαίσιο συμφωνιών με την ESSO, αρχικά με σύμβαση του 1962 και μετά με την αναθεωρημένη σύμβαση του 1964, για την υλοποίηση των εγκαταστάσεων διύλισης/εμπορίας στη Β. Ελλάδα, η οποία όμως σε μακροπρόθεσμη βάση αξιολογήθηκε ως ιδιαίτερα επιβλαβερή για το ελληνικό δημόσιο από οικονομική και συναλλαγματική βάση (Ατταριάν 1984).

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1960-70 μεσολάβησαν πολλά γεγονότα γεωπολιτικών εντάσεων, πολεμικών συγκρούσεων και εξάρτησης της ασφάλειας τροφοδοσίας των καυσίμων, όπως :

- Η αναπτυσσόμενη διαμάχη μεταξύ των πετρελαιοπαραγωγών (και μη) Αραβικών κρατών της Μ. Ανατολής με το κράτος του Ισραήλ (πόλεμος 6 ημερών το 1967).
- Η κορύφωση του "ψυχρού πολέμου" μεταξύ των χωρών του Συμφώνου της Βαρσοβίας και των χωρών του Βορειοατλαντικού Συμφώνου, ειδικότερα μετά την "Ανοιξη της Πράγας" το 1968.
- Η χειραγώγηση των τιμών των υγρών καυσίμων από τις χώρες μέλη του OPEC.
- Η εξάρτηση της τροφοδοσίας των ευρωπαϊκών κρατών κυρίως από εισαγωγές της Μ. Ανατολής.

Τα γεγονότα αυτά είχαν σαν αποτέλεσμα την υποκίνηση της διερεύνησης εναλλακτικών ενεργειακών πρώτων υλών, κύρια του πετρελαίου και δευτερευόντως του φ.α. από τις χώρες της Δυτικής Ευρώπης, δεδομένου ότι η διαχείριση και ανάπτυξη των ενεργειακών επιχειρήσεων στην Ευρώπη κατευθύνονταν την εποχή εκείνη από τα κρατικά μονοπώλια (Radetzki 1999). Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός της ανακάλυψης και συστηματικής εκμετάλλευσης του πεδίου φ.α. του Groningen της Ολλανδίας το 1959 (Σαμουηλίδης 1988).

Στο πλαίσιο αυτό κινήθηκε και η ελληνική πολιτική, όπου βάσει του νόμου 3948/59 προχώρησε στη σύναψη είκοσι (20) συμβάσεων με ξένες εταιρίες κατά την περίοδο 1960-73 για την εκπόνηση κοιτασματολογικών/γεωφυσικών ερευνών μεγάλης

κλίμακας για τη διερεύνηση των ελληνικών πετρελαιοπιθωνών περιοχών (Σαμουηλίδης 1984).

Οι έρευνες πραγματοποιήθηκαν σε διάφορες περιοχές της χώρας, κυρίως στη ΒΔ Πελοπόννησο (περιοχή Κατάκωλου), το Ιόνιο Πέλαγος, στη Θεσσαλία και στο Θρακικό Πέλαγος, όπου προς τα τέλη του 1972, ανακαλύφθηκε και αξιολογήθηκε ως εκμεταλλεύσιμο το κοιτάσμα του Πρίνου στην υποθαλάσσια ζώνη μεταξύ Καβάλας και Θάσου από την OCEANIC EXPLORATION (Σαμουηλίδης 1984 και Σιβένας 1988).

Οι εργασίες προετοιμασίας για την αξιοποίηση του κοιτάσματος του Πρίνου ολοκληρώθηκαν προς το τέλος του 1973 κάτω από τις πιεστικές συνθήκες της μεγάλης διεθνούς ενεργειακής κρίσης και του αραβο-ισραηλινού πολέμου που εκδηλώθηκε προς το δεύτερο ήμισυ του ίδιου έτους (πόλεμος Yom Kippur) όπου η τιμή του αργού πετρελαίου αναρριχήθηκε από τα 2 στα 10 USD/βαρέλι (Μαρκάκης 1999). Τότε άρχισε δοκιμαστικά η παραγωγή πετρελαίου στον Πρίνο, ενώ παράλληλα από την ίδια χρονιά άρχισαν με κλιμακούμενη ένταση οι διεκδικήσεις της Τουρκίας στο χώρο της νησιωτικής υφαλοκρηπίδας του Αιγαίου, με την διαρκή αμφισβήτηση των κυριαρχικών δικαιωμάτων της Ελλάδας στο συγκεκριμένο γεωπολιτικό ζήτημα.

3.2.2 Περίοδος Στρατηγικού Σχεδιασμού του έργου (1974-μέσα 1988).

Καθ' όλη τη διάρκεια του 1974, λόγω των γνωστών γεγονότων (πολεμική σύγκρουση Ελλάδος-Τουρκίας στην Κύπρο με την εισβολή και κατάληψη του 37% της νήσου από τους Τούρκους, αλλαγή του πολιτικού καθεστώτος στην Ελλάδα με την επαναλειτουργία του κοινοβουλευτικού συστήματος, κλπ) δεν παρατηρήθηκε ιδιαίτερη κινητικότητα στα θέματα της ενέργειας, καθ' όσον στους πολιτικούς σχεδιασμούς, άμεση προτεραιότητα κατείχε η προάσπιση των εθνικών συμφερόντων.

Ομως, από το 1975 άρχισε η συστηματοποίηση της αντιμετώπισης του ενεργειακού ζητήματος, με κυριότερη πράξη την ψήφιση του βελτιωμένου νόμου 468/75 "Περί υδρογονανθράκων" που αντικατέστησε τον 3948/59. Παράλληλα, ακολούθησε η υπογραφή της σύμβασης του ελληνικού δημοσίου με την OCEANIC EXPLORATION το 1975, όπου πέρα από τη διερεύνηση, συμφωνήθηκε επίσης η παραγωγή και διανομή του πετρελαίου βάσει προγραμματικού πλαισίου λειτουργίας των εγκαταστάσεων του Πρίνου (Σαμουηλίδης 1984).

Αποφασιστικής σημασίας πολιτική απόφαση για τις εξελίξεις των ενεργειακών πραγμάτων της χώρας, υπήρξε η ίδρυση της Δημόσιας Επιχείρησης Πετρελαίου (ΔΕΠ ΑΕ) από το ελληνικό δημόσιο βάσει του νόμου 87/75 (ΦΕΚ 152Α). Έτσι, η διαχείριση των υδρογονανθράκων αποκεντρώνεται και μεταβιβάζεται σε μια πιο οργανωμένη και ευέλικτη επιχειρησιακή δομή.

Η πρώτη ουσιαστική διερεύνηση του θέματος "φυσικό αέριο" τέθηκε το 1975 από την επιτροπή σχεδιασμού του πενταετούς αναπτυξιακού προγράμματος της χώρας 1975-80 (Ορφανίδης 1988Α). Στη συνέχεια το θέμα επανεξετάζεται το 1976 από το Εθνικό Συμβούλιο Ενέργειας (Δούκα-Κότσιρα 1988) και το 1977 στη δημοσίευση της έκθεσης για την "Ενεργειακή Πολιτική της Ελλάδος" από το πρώην Υπουργείο Συντονισμού, γίνεται εκτεταμένη αναφορά στη συνεργασία ΔΕΠ-NAPC "για την

ανάπτυξη κοιτάσματος πετρελαίου και αερίων υδρογονανθράκων στο Βόρειο Θρακικό Πέλαγος

Στο μεταξύ μεσολαβεί σειρά γεγονότων στο εσωτερικό και το εξωτερικό περιβάλλον της χώρας που συμβάλλουν στη διαμόρφωση των προϋποθέσεων για την εισαγωγή του φ.α. υπό μορφή εναλλακτικού καυσίμου, όπως :

- Το 1971 εκπονείται μια πρώτη μελέτη για την τροφοδοσία της χώρας με φ.α. από στελέχη της ΔΕΦΑ υπό την επίβλεψη του καθηγητή Κ. Λέφα (Λέφας 1988).
- Την περίοδο 1972-73 εκπονούνται (Δούκα-Κότσιρα 1977) οι πρώτες ολοκληρωμένες μελέτες εισαγωγής του φ.α. στην Ελλάδα από τις εταιρίες GAS-NATURAL (Ισπανία), SNAMPROGETTI (Ιταλία) και SOFREGAZ (Γαλλία)
- Το 1976 η ιδιοκτησία των ΕΛΔΑ μεταφέρεται εξ'ολοκλήρου στον έλεγχο του ελληνικού δημοσίου ως θυγατρική επιχείρηση της ΔΕΠ (Παλαισιγιάννης 1984).
- Το 1976 αναθεωρείται η σύμβαση μεταξύ ελληνικού δημοσίου και ESSO, οπότε και περιορίζεται η υποχρέωση του κράτους να προμηθεύεται μεγάλες ποσότητες αργού πετρελαίου από την επιχείρηση αυτή (Αττιριάν 1984).
- Το 1977 υπό την αιγίδα του ΤΕΕ, πραγματοποιείται το Συνέδριο "Το ενεργειακό πρόβλημα της Ελληνικής οικονομίας σήμερα", όπου διατυπώνονται εκτεταμένες αναφορές στη σημασία της διείσδυσης των αερίων υδρογονανθράκων στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας (Δούκα-Κότσιρα 1977).
- Το 1978 εκπονείται η μελέτη σκοπιμότητας εκσυγχρονισμού των ΕΛΔΑ για την αναβάθμιση της παραγωγής (Λαμνιάτος 1984), από τεχνολογίες παραγωγής *hydroskimming* σε πιο σύγχρονες, τύπου *fluidized catalytic cracking* (Αντωνιάδης 1984).
- Το 1979 εκπονείται από την εταιρία TRANSMEDITERRANEAN προκαταρκτική μελέτη σύνδεσης της Ελλάδας μέσω υποθαλάσσιου αγωγού μεταφοράς φ.α. από Ιταλία μέσω Αδριατικής (Ορφανίδης 1988B).
- Στις 28.05.79 υπογράφεται η Συνθήκη Προσχώρησης της Ελλάδας στην Ε.Ο.Κ. (Tyszkiewicz 1984 και Λαμνιάτος 1984).
- Η δεύτερη και μεγαλύτερη πετρελαϊκή κρίση το πρώτο εξάμηνο του 1979, όπου η τιμή του πετρελαίου εκτοξεύθηκε στα ύψη από τα 12 USD/βαρέλι στα 36 USD/βαρέλι, λόγω της αναταραχής στο Ιράν (Μαρκάκης 1999) που έληξε με την κατάργηση του μοναρχικού καθεστώτος και την ίδρυση ισλαμικής φονταμενταλιστικής δημοκρατίας.
- Στο τέλος του 1979 διαπιστώνεται διεθνώς ο υπερδιαπλασιασμός της παγκόσμιας κατανάλωσης του φ.α. στις βιομηχανικές χώρες σε σχέση με το 1960 (Καραλής 1988).

Από το 1980 και μετά παρουσιάζεται έντονη κινητικότητα σχετικά με το φ.α. στην Ελλάδα. Έτσι, Το 1980 συνάπτεται σύμβαση μεταξύ ελληνικού δημοσίου και της κοινοπραξίας AGIP-SHELL για τη διερεύνηση υδρογονανθράκων στους Παξούς και στο Θερμαϊκό Κόλπο (Σαμουηλίδης 1984), το 1981 σχεδιάζεται από τη ΔΕΠ το πενταετές πρόγραμμα έρευνας του πετρελαϊκού δυναμικού της χώρας (Λαμνιάτος 1984), ενώ την ίδια χρονιά αρχίζει και η εκμετάλλευση του κοιτάσματος φ.α. στην περιοχή νοτίως της Καβάλας (Σιβένας 1988) για την παραγωγή αμμωνίας-ουρίας στην ΒΦΛ σύμφωνα με επενδυτική πρόταση που εγκρίθηκε από την ΕΤΒΑ (Ορφανίδης 1988B). Επίσης, το 1981 εγκρίνεται η έναρξη του πρώτου πενταετούς

προγράμματος εκσυγχρονισμού της ΔΕΦΑ αρχικού προϋπολογισμού 600 εκατ. δρχ (Πλανάκης 1988).

Αξίζει επίσης να σημειωθεί μεταξύ άλλων, η έκρηξη του πολέμου μεταξύ Ιράκ και Ιράν στα μέσα 1980 ο οποίος διήρκεσε μέχρι και το τέλος του 1988. Αποτέλεσμα αυτής της μακροχρόνιας σύγκρουσης υπήρξε η άνοδος με έντονες διακυμάνσεις στην τιμή του πετρελαίου μεταξύ 28 και 38 USD/βαρέλι (Μαρκάκης 1999), αναδεικνύοντας για μια φορά ακόμη την ανάγκη ποιοτικής αλλαγής στη σύνθεση του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας.

Το 1982 αρχίζει η περίοδος κρατικοποίησης της ESSO που ολοκληρώνεται το 1984 (Μάρκου 1988) με την ίδρυση του ομίλου των επιχειρήσεων της ΕΚΟ (Ελληνικά Καύσιμα Ορυκτέλαια), ενώ αποφασίζεται από το κράτος η εισαγωγή της εναλλακτικής τεχνολογίας παραγωγής φ.α. με σχάση της νάφθας και παραγωγή ναφθαριού από τα ΕΛΔΑ (Παπαθανασόπουλος 1988). Ακόμη, το 1983 αποφασίζεται η προμήθεια του κράτους με αργό πετρελαίο μέσω των ΕΛΔΑ (Καραχάλιος 1984).

Το 1983 ιδρύεται από τα ΕΛΔΑ σε συνεργασία με την ιταλική εταιρία *Foster Wheeler Italiana (FWI)* η μελετητική εταιρία *ΑΣΠΡΟΦΟΣ* (Ζιώτης 1984 και Βερέλης 1988), με σκοπό την αφομοίωση τεχνολογίας για τα έργα επεξεργασίας υδρογονανθράκων (συμπεριλαμβανομένου και του φ.α.) που είχαν προγραμματιστεί για τον εκσυγχρονισμό των διυλιστηρίων Ασπροπύργου και της ΕΚΟ (πρώην ESSO). Παράλληλα, το 1983 η Επιτροπή Τιμών και Εισοδημάτων με την απόφασή της 187/83 καθορίζει το σύστημα τιμολόγησης του φ.α. στην Ελλάδα (Παπακωνσταντίνου Ε. 1988), εν όψει των διαφαινόμενων δραστηριοτήτων για την εισαγωγή του νέου καυσίμου στην εγχώρια ενεργειακή αγορά.

Το 1984 παρουσιάζεται στα εγχώρια ενεργειακά δρώμενα η πρόταση ίδρυσης ενιαίου φορέα υδρογονανθράκων (ΕΦΥ-ΕΦΟΠ, Ενιαίος Φορέας Υδρογονανθράκων-Ενιαίος Φορέας Πετρελαιοειδών). Η πρόταση αυτή υποστηρίζεται και στο Συνέδριο του ΤΕΕ "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα σήμερα" (Καραχάλιος 1984 και Αντωνιάδης 1984) και αποσκοπούσε στη διασφάλιση των συμφερόντων των ελληνικών εταιριών διύλισης/εμπορίας εν όψει της ισχύος από 01.01.96 της Σύμβασης της Ρώμης σχετικά με την "απελευθέρωση της αγοράς των πετρελαιοειδών" (Βακιρλής 1984).

Την εποχή αυτή παρατηρείται μεγέθυνση του επιχειρησιακού ομίλου της ΔΕΠ μετά την ενσωμάτωση του συγκροτήματος της ΕΚΟ, και η διαθεσιμότητα κεφαλαίων από την πλευρά του κράτους για επέκταση των έργων ενεργειακής υποδομής είναι σημαντική, γεγονός που συνέβαλλε αποφασιστικά στη σύλληψη και επιτάχυνση της πορείας εισαγωγής του φ.α. στην Ελλάδα.

Ιδιαίτερης σημασίας έργο υποδομής για την υποκίνηση και τη συγκρότηση του Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης του έργου, αποτέλεσε η επέκταση του αστικού δικτύου της ΔΕΦΑ κατά την περίοδο 1981-1985 με χρήση νέων σωλήνων διανομής τεχνολογίας πολυαιθυλενίου-MDPE (Αναστασάκης και Ψύγκας, 1988). Έτσι, από το 1984 η τροφοδοσία γίνεται πλέον από τη μονάδα U-2900 σχάσης της νάφθας στα ΕΛΔΑ (Πλανάκης 1988) με παράλληλη παύση της λειτουργίας του εργοστασίου στην οδό Πειραιώς στο τέλος του 1983 (Δρουβαλάκη-Τρίγκα 1988). Η παύση αυτή συνετέλεσε στην καταπολέμηση του προβλήματος της αστικής ατμοσφαιρικής

ρύπανσης στην Αθήνα. Ακόμη, το 1984 ολοκληρώνεται η μελέτη που εκπονήθηκε από τη ΔΕΠ σε συνεργασία με το π. Σοβιετικό Ινστιτούτο VNIPIRANSNGAZ που είχε αντικείμενο τη μεταφορά του φ.α στην Ελλάδα μέσω συστήματος αγωγών (Βασιλάκος 1988).

Το 1986 αρχίζουν οι προκαταρκτικές διαπραγματεύσεις με την π. ΕΣΣΔ και την Αλγερία για την προμήθεια φ.α. και υ.φ.α. αντίστοιχα, ενώ παράλληλα εκπονούνται συστηματικά μελέτες για την εισαγωγή του φ.α. στην ελληνική αγορά (Τερζόπουλος 1990). Την ίδια χρονιά, ολοκληρώνεται από τις εταιρίες LUMUS-TECHNOEXPORT η εκπόνηση μελέτης για την εισαγωγή του φ.α. στην παραγωγή αμμωνίας από την ΑΕΒΑΛ (Σκαμάγκας 1988). Επίσης, το 1986 υπογράφεται η Σύμβαση της Ρώμης για τα κράτη μέλη της ΕΟΚ όπου στο άρθρο 4 αναφέρεται η *"απελευθέρωση της αγοράς των πετρελαιοειδών"* (Λαμνάτος 1984) πράγμα που συντελεί στην ενθάρρυνση των επενδύσεων δημιουργίας υποδομής για τη διακίνηση των πετρελαιοειδών.

Το 1986 όμως μεσολάβησαν και άλλες δραστηριότητες, όπως η εκπόνηση μελέτης από τις εταιρίες BRITISH GAS, SOFREGAZ και BECHTEL με αντικείμενο την εισαγωγή του φ.α. στην Ελλάδα (Βασιλάκος, 1988). Παράλληλα παρατηρείται κινητικότητα στη σύνταξη των πρώτων ελληνικών προτύπων και κανονισμών για το φ.α., όπως η ΤΟΤΕΕ 2471/1986 *"Εγκαταστάσεις σε κτίρια : διανομή καυσίμων αερίων"* (Πασπαλάς 1999) και η εγκύκλιος 77/18.08.86 του ΥΠΕΧΩΔΕ που αναφέρεται *"στον υπολογισμό της κεντρικής παροχής δικτύου αερίων καυσίμων"* (Καρτσιώτης 1999Α).

Από το 1987 και μέχρι τα μέσα του 1988, παρατηρείται εκτεταμένη σειρά σημαντικών θεσμικών, διαχειριστικών και τεχνικής σημασίας γεγονότων, όπως :

- Εκπόνηση (1987) από τη ΔΕΠ της οριστικής μελέτης εισαγωγής του φ.α. στην Ελλάδα από Διπλωματική Συντονιστική Ομάδα Εργασίας (Βασιλάκος 1988).
- Απόφαση του ΚΥΣΥΜ το 1987 για την εισαγωγή του φ.α. στη χώρα (Πελονης 1988).
- Ψήφιση από τη βουλή του νόμου 1748/87 (ΦΕΚ20Α/03.02.88) της διακρατικής συμφωνίας Ελλάδος-π. ΕΣΣΔ για την προμήθεια φ.α. μέσω αγωγού μεταφοράς (Σιολλάβος 1988).
- Εκδοση του ΠΔ 420/87 *"Εγκατάσταση δικτύου αερίων καυσίμων σε νέες οικοδομές της περιοχής πρωτεύουσας"* (Βασιλάκος 1988).
- Εκδοση πράξης Υπουργικού Συμβουλίου (1987) για την εγκατάσταση των μονάδων υ.φ.α. στη Ρεβουθούσα (Βασιλάκος 1988).
- Συμφωνία της π. ΔΕΠ με την Αλγερινή εταιρία SONATRACH (1987) για προμήθεια υ.φ.α. (Βασιλάκος 1988).

Όλες οι πρωτοβουλίες της περιόδου αυτής σε συνδυασμό με τα τεχνικοοικονομικά αποτελέσματα των μελετών που εκπονήθηκαν και των θεσμικών αποφάσεων οδήγησαν στην ωρίμανση της επιχειρησιακής αντίληψης, ότι η εισαγωγή του φ.α. αποτελεί βιώσιμη επένδυση, με πολλά ενεργειακά, κοινωνικοοικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Αποτέλεσμα των προαναφερομένων, ήταν η κατάρτιση του Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης του έργου και της γεωενεργειακής φιλοσοφίας του σχεδιασμού των

υποσυστημάτων του, γεγονός που απέκτησε πλήρη δημοσιότητα μετά το συνέδριο του ΤΕΕ τον Μάιο του 1988 με θέμα "Αέριο και Ανάπτυξη".

3.2.3 Περίοδος Υλοποίησης του έργου (μέσα 1988-τέλος 2006).

Από τα μέσα του 1988 το έργο εισέρχεται σε φάση όπου η Υλοποίησή του αναπτύσσεται πλήρως. Η περίοδος αυτή διακρίνεται σε δύο υποπεριόδους, μια που αφορά τα απολογιστικά γεγονότα που συντελέστηκαν από τα μέσα του 1988 μέχρι και το Α' εξάμηνο του 2000 και μια υποπερίοδο, που αφορά τις προβλέψεις του ιδιοκτήτη/φορέα του έργου και των ειδικών για το διάστημα Β' εξάμηνο 2000-τέλος του 2006.

Ωστόσο, τα θεσμικά, διαχειριστικά και θεσμικής σημασίας γεγονότα εξελίσσονται με γρήγορους ρυθμούς, όπως :

- Ολοκλήρωση της κατασκευής δικτύου ΜDPE στην Αθήνα (1988) από τη ΔΕΦΑ μήκους 10 Kms (Φλωρεντίν 1988).
- Ψήφιση (1988) του νόμου 1769/1988 "Περί ρυθμίσεως ζητημάτων υδρογονανθράκων" (Βασιλάκος 1988).
- Ίδρυση της Δημόσιας Επιχείρησης Αερίου (ΔΕΠΑ Α.Ε.) το Σεπτέμβριο του 1988 (Βασιλάκος 1988).
- Υπογραφή σύμβασης παροχής υπηρεσιών συμβούλου-μελετητή του έργου, μεταξύ π. ΔΕΠ και ΑΣΠΡΟΦΟΣ (1988), για τη διαχείριση του έργου, την εκπόνηση του βασικού και του λεπτομερούς σχεδιασμού, τη σύνταξη των τεχνικών προδιαγραφών, την εκτέλεση των διαγωνισμών προμήθειας υλικών/εξοπλισμού και τη σύνταξη των τεχνικών πακέτων ανάθεσης του έργου (Βασιλάκος 1988).
- Εκδοση της μελέτης καθορισμού του έργου (*project definition*) ως προϊόν της συνεργασίας ΔΕΠΑ, ΑΣΠΡΟΦΟΣ και της Δανικής DONG (1988-89).
- Εκδοση της ΥΑ 26979/1300/88 (ΦΕΚ301Δ/19.04.88) που αναφέρεται στις προδιαγραφές σύνταξης μελετών εγκαταστάσεων "δίκτων αερίων καυσίμων" (Καρτσιώτης 1999B).
- Εκδοση της ΥΑ 3046/304/98 (ΦΕΚ 59/03.02.89) που αναφέρεται στις κεντρικές θερμάνσεις με συνολική θερμική ισχύ πάνω από 45 KW (Καρτσιώτης 1999B).
- Ενταξη του έργου (1989) στα Ευρωπαϊκά προγράμματα χρηματοδότησης ΣΠΑ και REGEN (ENERΓΕΙΑ Δεκ.-1997).

Ομως, από τα μέσα του 1989 μεσολάβησαν πολλά σοβαρά γεγονότα εντός και εκτός της χώρας, που λειτούργησαν ανασταλτικά στον αρχικό χρονικό προγραμματισμό και το Στρατηγικό Σχεδιασμό ανάπτυξης του έργου. Τα γεγονότα αυτά ήταν :

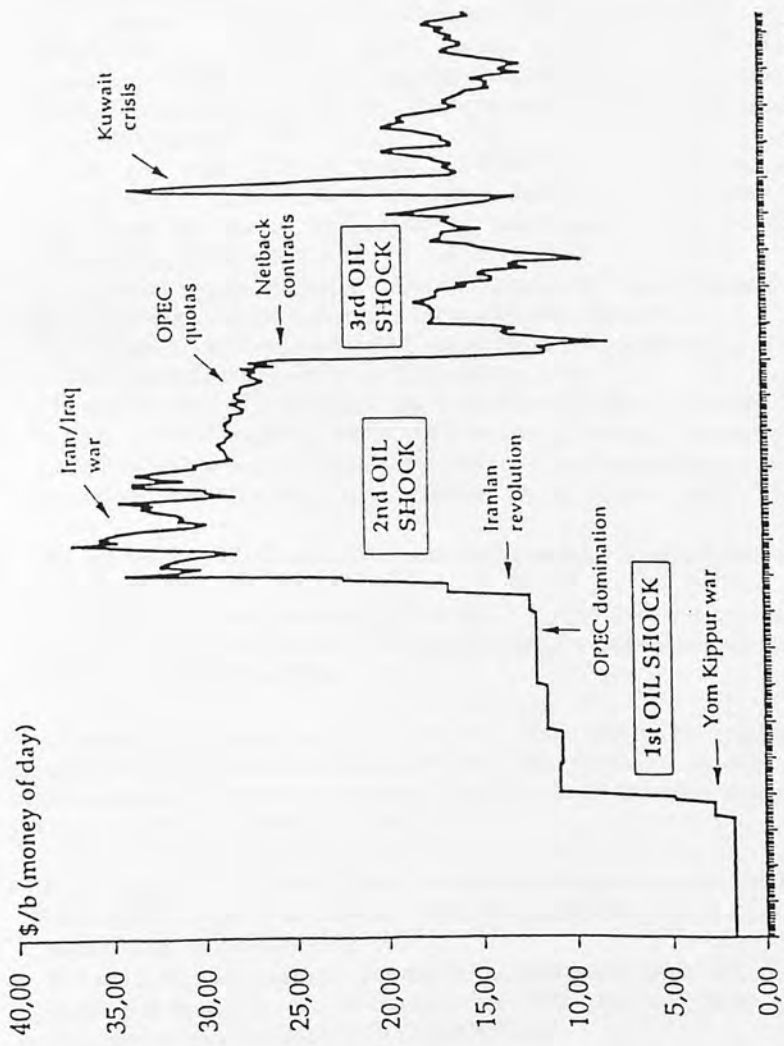
- Η κατάρρευση των πολιτικοκοινωνικών συστημάτων των χωρών του Συμφώνου της Βαρσοβίας μέχρι το τέλος του 1989 και η ανεξαρτητοποίηση το Σεπτέμβριο του 1991 των χωρών που μέχρι τότε αποτελούσαν την ΕΣΣΔ.
- Η κρίση στον Περσικό Κόλπο με την κατάληψη του Κουβέιτ από το στρατό του Ιράκ και η ανακατάληψη της χώρας το Φεβρουάριο του 1991 από την πολυεθνική στρατιωτική δύναμη του ΟΗΕ.

- Η εκτόξευση της τιμής του πετρελαίου από τα 12 USD/βαρέλι στα 34 USD/βαρέλι κατά το διάστημα Αυγούστου 1990-Φεβρουαρίου 1991, λόγω της κρίσης στον Περσικό Κόλπο (Μαρκάκης 1999).
- Οι τρεις συνεχόμενες βουλευτικές εκλογές στην Ελλάδα που διεξήχθησαν τον Ιούνιο του 1989, το Νοέμβριο του 1989 και τέλος τον Απρίλιο του 1990, για την ανάδειξη αυτοδύναμης κυβέρνησης.
- Οι επανειλημμένες αλλαγές στο σύστημα και τη διοικητική στελέχωση της ΔΕΠΑ.
- Οι αλλαγές στο Στρατηγικό Σχεδιασμό ανάπτυξης του έργου από τη ΔΕΠΑ. Πολλές αρχικές παραδοχές για την τροφοδοσία βιομηχανικών καταναλωτών αναθεωρήθηκαν. Παράδειγμα η αναστολή της υλοποίησης των κλάδων μεταφοράς προς την ΑΔΓ στο Δίστομο, την υπό σύσταση (τότε) ΕΛΒΑ στη Δομβραΐνα, την ΑΕΒΑΑ στην Πτολεμίδα, τη ΒΙΠΕ Χαλκίδας, το αστικό δίκτυο του Κύκκις, τη ΒΙΠΕ Λαμίας, κλπ.

Ειδικά για τις διακυμάνσεις στις τιμές του πετρελαίου (που αναφέρονται παραπάνω και μνημονεύονται και σε προηγούμενες παραγράφους) που θεωρούνται ιδιαίτερης γεωπολιτικής και μακροενεργειακής σημασίας, επισυνάπτεται το *Διάγραμμα-3.2.3 /* στο οποίο απεικονίζεται η εξέλιξη της τιμής του καυσίμου σε USD/βαρέλι για την περίοδο 1970-96.

Από τα μέσα του 1990 και μετέπειτα, παρουσιάστηκε ανάκαμψη στην πορεία του έργου, με σειρά νέων γεγονότων που επιτάχυναν την υλοποίησή του, όπως :

- Υπογραφή (1990) σύμβασης μεταξύ ΔΕΠΑ και ΜΑΧΗΝΟΙΜΠΟΡΤ για την κατασκευή του κεντρικού αγωγού φ.α. (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Δεκ. 1997).
- Υπογραφή σύμβασης ΔΕΠΑ/ΔΕΗ (1990) για χρήση του φ.α. στην ηλεκτροπαραγωγή (Συντζανάκης 1992).
- Έκδοση δεκαετούς προγράμματος ΔΕΗ (1991) με πρόβλεψη δύο μονάδων ηλεκτροπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου στη Θράκη (Παπακωνσταντίνου Δ. 1991).
- Ολοκλήρωση του σχεδιασμού του κεντρικού αγωγού από την ΑΣΠΡΟΦΟΣ στα τέλη του 1991.
- Αναπροσαρμογή του νομοθετικού πλαισίου για τις απαλλοτριώσεις με την ψήφιση του νόμου 1929/91 (ΦΕΚ 19Α/15.02.91) και τις τροποποιήσεις που εισήχθησαν με το νόμο 2081/91 (ΦΕΚ 154Α/10.09.92) (Παπαχρίστος 1996).
- Ψήφιση του νόμου 1956/91 (ΦΕΚ 113Α/19.07.91) με τον οποίο κυρώθηκε η συμφωνία μεταξύ ΔΕΠΑ και Κοινοπραξίας ΜΑΧΗΝΟΙΜΠΟΡΤ-ΒΙΟΚΑΤ-ΙΣΕ για την κατασκευή του κεντρικού αγωγού μεταφοράς.
- Ανάληψη της διαχείρισης του έργου από τη Γερμανική Εταιρία Pipeline Engineering GmbH τον Σεπτέμβριο του 1991 ύστερα από ανάθεση της ΔΕΠΑ (Πελοποννήσιος 1992).
- Διερεύνηση προϋποθέσεων και σεναρίων για επέκταση του δικτύου μεταφοράς προς τη Θράκη (Γορδάνης 1991).
- Διατύπωση προτάσεων για επέκταση του δικτύου μεταφοράς προς τη Δυτική Ελλάδα (Παπανίκας 1992).
- Ψήφιση του νόμου 2195/93 μέσω του οποίου ορίζεται ως βασικός στρατηγικός στόχος της ΔΕΗ η χρήση του φ.α. σε ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς συνδυασμένου κύκλου (ΕΝΕΡΓΕΙΑ 1998).



70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95

Διάγραμμα-3.2.3.1 Εξέλιξη τιμών αργού πετρελαίου σε USD/βαρέλι κατά την περίοδο 1970-95 (Πηγή : Μαρκάκης, 1999)

- Επαναδιαπραγμάτευση της αρχικής συμφωνίας Ελλάδος-π.ΕΣΣΔ με τη Ρωσική πλέον κυβέρνηση (1994) για προμήθεια ρωσικού φ.α. για 32 έτη, αντί των 25 που προέβλεπε η συμφωνία του 1987 (Χρηστίδης 1994).
- Σύναψη νέας σύμβασης ΔΕΠΑ/ΔΕΗ (1994) για την τροφοδοσία με φ.α. των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, μέχρι το 2020 (ΔΕΠΑ 1996).
- Προώθηση του πλαισίου της ΣΗΘ μέσω του νόμου 2244/94 (ΦΕΚ 168Α/07.10.94) *“Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και από συμβατικά καύσιμα και άλλες ρυθμίσεις”* (Παπακωνσταντίνου Δ. και Καραγιάννης 1998).
- Εκπόνηση μελέτης (1984) από ομάδα εργασίας του ΤΕΕ σχετικά με την επέκταση του συστήματος του φ.α. στη Δυτική Μακεδονία (Γιωτόπουλος 1994).
- Ψήφιση του νόμου 2299/95 σχετικά με την κύρωση της νέας διακρατικής συμφωνίας Ελλάδος-Ρωσίας για προμήθεια φ.α. και πρόβλεψη για επέκταση του συστήματος προς Αλβανία. Η ισχύς του νόμου είναι αναδρομική με έναρξη την 01.01.98 (Τσαρούχας 1996).
- Ψήφιση του νόμου 2289/95 (ΦΕΚ 27Α/08.02.95) *“Αναζήτηση έρευνα και εκμετάλλευση υδρογονανθράκων και άλλες διατάξεις”* όπου μεταξύ άλλων ρυθμίζονται και θέματα σχετικά με τις υπαλλοτριώσεις των αγωγών φ.α. (Παπαχρίστος 1996).
- Ολοκλήρωση της προμελέτης με τίτλο *“Επέκταση του αγωγού φυσικού αερίου στη Δυτ. Μακεδονία και Αλβανία”* (Λέφας και Ευθυμιάδης 1995).
- Έκδοση των ΥΑ 8295/95 και 8907/96 που αφορούν την προώθηση της ΣΗΘ στην Ελλάδα (Παπακωνσταντίνου Δ. και Καραγιάννης 1998).
- Ψήφιση του νόμου 2364/95 μέσω του οποίου εναρμονίζεται το θεσμικό πλαίσιο του φ.α. στην Ελλάδα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Τσαρούχας 1996).
- Απόφαση του Υπουργικού Συμβουλίου (1997) για την εγκατάσταση μονάδας φ.α. συνδυασμένου κύκλου στη ΒΙΠΕ Κομοτηνής, ισχύος 300 MW (ΕΝΕΡΓΕΙΑ Δεκ.-1997).
- Ψήφιση νόμου 2528/97 που τροποποιεί τον προηγούμενο νόμο 2364/95 *“Περί φυσικού αερίου”*.
- Υπογραφή συμφωνίας μεταξύ ΔΕΠΑ-SHELL (Οκτ. 1998) για την εκπόνηση μελετών σκοπιμότητας σύνδεσης Ελλάδος-Ιταλίας και τροφοδοσίας της Τουρκίας μέσω Ελλάδος (ΔΕΠΑ 1998).

Όσον αφορά το καθαρά τεχνικό μέρος του έργου, αξίζει να σημειωθεί ότι παρουσιάστηκε ιδιαίτερα αυξημένη πρόοδος των εργασιών υλοποίησης των υποσυστημάτων του. Πιο συγκεκριμένα (βάσει των δημοσιευμένων στοιχείων της ΔΕΠΑ 1996, 1997 και ΕΝΕΡΓΕΙΑ 1998) :

- Η κατασκευή του κεντρικού αγωγού μεταφοράς ξεκίνησε στις αρχές του 1992 και ολοκληρώθηκε στο Β' εξάμηνο του 1995 από τη ρωσικών κυρίως συμφερόντων κοινοπραξία *“MACHINOIMPORT”*.
- Η κατασκευή των κλάδων μεταφοράς ξεκίνησε στα μέσα του 1996 και ολοκληρώθηκε μέσα στο Α' εξάμηνο του 2000 από την ελληνορωσικών συμφερόντων κοινοπραξία *“STROYTRANS-GAZ”*.
- Η κατασκευή του υποθαλάσσιου αγωγού ξεκίνησε στις αρχές του 1994 και ολοκληρώθηκε στα τέλη του 1995 από την ελληνική εταιρία *“C. CONSTANTINIDIS SA”*.

- Η κατασκευή του τερματικού σταθμού στη Ρεβυθούσα περατώθηκε σε διάφορες φάσεις από το Β' εξάμηνο του 1989 μέχρι και το τέλος του 1999, αφού εν τω μεταξύ παρουσιάστηκαν εμπλοκές με έκπτωση των αρχικών αναδόχων κατασκευής (κοινοπραξία "DYWIDAG-WHESSOE-ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ") και την επανεπιλογή νέας κοινοπραξίας ("WHESSOE-SOFREGAZ-ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ").
- Η κατασκευή των σταθμών Μέτρησης/Ρύθμισης της πίεσης ξεκίνησε στις αρχές του 1995 και αποπερατώθηκε στο Α' εξάμηνο του 2000 από την κοινοπραξία "ΑΚΤΟΡ-INSTROMET".
- Η κατασκευή των Κτιρίων Λειτουργίας και Συντήρησης ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 1994 και ολοκληρώθηκε στα τέλη του 1995 από εταιρία "ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΔΟΜΙΚΗ".
- Η κατασκευή του υποσυστήματος τηλεμετρίας/τηλεχειρισμού/τηλεπικοινωνιών ξεκίνησε παράλληλα με την κατασκευή του κεντρικού αγωγού και των κλάδων και ολοκληρώθηκε κατά το Α' εξάμηνο του 2000 από τη συνεργασία των εταιριών "ΕΝΟΙΑ" και "VALMET".
- Η κατασκευή των δικτύων κατανομής ξεκίνησε από τις αρχές του 1993 και έχει ολοκληρωθεί σε ποσοστό 95% περίπου (μέχρι και το Α' εξάμηνο του 2000). Οι αναθέσεις έχουν γίνει σε διάφορες ελληνικές εταιρίες.

Επίσης, ιδιαίτερη κινητικότητα παρουσιάστηκε στον τομέα των δικτύων διανομής φ.α. για τις αστικές καταναλώσεις, ιδιαίτερα μετά την ψήφιση του νόμου 2364/95 που αφορά "Τη συγκρότηση Σώματος Ενεργειακού Ελέγχου". Χαρακτηριστικά αναφέρονται τα ακόλουθα :

- Εναρξη (1990) του βασικού σχεδιασμού των δικτύων μέσης πίεσης από τη ΔΕΠΑ (Φλωρεντίν 1990).
- Έκδοση του ΠΔ 38/91 σχετικά με τις εργασίες σε "εγκαταστάσεις καυσίμων αερίων" (Αναγνωστόπουλος 1996).
- Ψηφίζεται ο νόμος 2115/93 (ΦΕΚ 15Α/10.09.92) όπου καθορίζονται οι διατάξεις σχετικά με τις εγκαταστάσεις του φ.α. και οι αρμοδιότητες της ΔΕΠΑ.
- Δρομολογήθηκε η σύσταση Περιφερειακών Εταιριών Διανομής Φυσικού Αερίου (ΠΕΔΦΑ) σύμφωνα με την επιστολή 1362/11.06.92 του Υπουργού ΒΕΤ που κοινοποιήθηκε σε όλους του ΟΤΑ.
- Εναρξη το 1992 του λεπτομερούς σχεδιασμού των δικτύων μέσης πίεσης Πειραιώς και Θεσσαλονίκης (Τριανταφυλλίδης 1992).
- Ιδρύεται (1993) η ΠΕΔΦΑ "ΑΤΤΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΑΕ" από τους Δήμους της Βόρειας, Ανατολικής και Νοτιοανατολικής Αττικής και υπογράφεται σχετική σύμβαση με τη ΔΕΠΑ για την κατασκευή των δικτύων διανομής (Τζαννίκος 1996).
- Ιδρύεται (1993) η Διαδημοτική Ανώνυμη Εταιρία Φυσικού Αερίου "ΑΘΗΝΑΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΑΕ" (ΕΝΕΡΓΕΙΑ 1996).
- Ιδρύεται (1993) η ΠΕΔΦΑ "Πειραιά-Δυτικής Αττικής και Θριασίου Πεδίου".
- Ιδρύεται (1994) η ΠΕΔΦΑ "ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΑΕ" από τους Δήμους της περιοχής Θεσσαλονίκης (Κοσμόπουλος 1996).
- Ιδρύεται (1994) η ΠΕΔΦΑ "ΔΕΦΑΛ ΑΕ" από το Δήμο Λάρισας και υπογράφεται σχετική συμφωνία με τη ΔΕΠΑ για την κατασκευή των δικτύων διανομής. Σύμβαση επίσης υπογράφεται (1997) μεταξύ ΔΕΦΑΛ και WIENGAS

- (Αυστρίας) για την αγορά τεχνολογίας σε θέματα ασφάλειας για την κατασκευή και λειτουργία των εγκαταστάσεων φ.α στην πόλη (Καζιριμανίδης 1999).
- Έκδοση του ΠΔ 48/95 σχετικά με τις εργασίες σε "εγκαταστάσεις καισίωνων αερίων" (Αναγνωστόπουλος 1996).
 - Ίδρυση (1995) της Εταιρίας Διανομής Αερίου Αττικής (ΕΔΑ Α.Ε.), η οποία από 30.12.97 αναλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες της π. ΔΕΦΑ (ΤΕΧΝΙΚΑ Ιούν. 1999).
 - Σύμβαση (1996) μεταξύ ΔΕΥΑΒ (Δημοτική Επιχείρηση Υδρευσης-Αποχέτευσης Βόλου) και ΔΕΠΑ για το διαγωνισμό ανάληψης του δικτύου χαμηλής πίεσης στην περιοχή του Βόλου (ΔΕΠΑ 1996).
 - Σύσταση από τον ΕΛΟΤ (1996) της τεχνικής επιτροπής ΕΛΟΤ/ΤΕ 84 "Αέριο" (Πισπιλάς 1999).
 - Ολοκλήρωση (1998) των δικτύων χαμηλής πίεσης Α και Β από την ΠΕΔΦΑ Δυτικής Αττικής.
 - Έκδοση του ΠΔ 367/20.09.96 για τους όρους διενέργειας των διαγωνισμών τις προϋποθέσεις συμμετοχής επενδυτών για τη σύσταση των ΕΠΑ (ΔΕΠΑ 1998).
 - Ολοκλήρωση της Α' φάσης της κατασκευής του δικτύου διανομής της Λάρισας μήκους 67 Kms (Καζιριμανίδης 1999).
 - Έκδοση ΥΑ Δ3/Α/5286/1997 (ΦΕΚ 236/26.03.97) σχετικά με "εσωτερικές εγκαταστάσεις φ.α με πίεση λειτουργίας πάνω από 50 mbar και μέγιστη πίεση λειτουργίας 16 bar" (Πισπιλάς 1999Α και Καρτσιώτης 1999Β).
 - Συγχώνευση της ΔΕΠ με τις θυγατρικές της ΕΚΟ-Χημικά, ΔΕΠ-ΕΚΥ και ΕΛΔΑ σε ενιαίο επιχειρησιακό σχήμα υπό την επωνυμία ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ ΑΕ (ΕΛΠΕ) και εξαγορά του 35% των μετοχών της ΔΕΠΑ από τη νέα επιχείρηση το 1999.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι το θέμα του τελικού οργανωτικού σχήματος των εταιριών διανομής και παροχής του φ.α. βρίσκεται υπό εξέλιξη. Στον Πίνακα-3.2.3.2 και στο Διάγραμμα-3.2.3.3 (Γσαρούχας 1996), παρουσιάζονται συστηματοποιημένα όλες οι προβλεπόμενες νομοθετικές διαδικασίες/ρυθμίσεις μέχρι τη διαμόρφωση του ιδιοκτησιακού καθεστώτος των Εταιριών Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α.) που θα είναι και οι τελικοί φορείς διαχείρισης των αστικών δικτύων διανομής.

Τέλος, σύμφωνα με τις δημοσιευμένες προβλέψεις της ΔΕΠΑ και των ειδικών για την ολοκλήρωση της βασικής υποδομής των εγκαταστάσεων του φ.α, επισημαίνονται τα ακόλουθα :

- Εκτιμάται ότι μέχρι το τέλος του 2006, θα έχει ολοκληρωθεί η Α' φάση της υλοποίησης των δικτύων διανομής χαμηλής πίεσης (LPDS) στις κρίσιμες από πλευράς κατανάλωσης περιοχές της Αθήνας, του Θρασιού, της Θεσσαλονίκης, της Λάρισας και του Βόλου. Σύμφωνα με τις προβλέψεις της ΔΕΠΑ (1996) το συνολικό μήκος των δικτύων πολυαιθυλενίου (PE) προβλέπεται να φθάσει τα 6700 Kms, ενώ το χαλύβδινο δίκτυο θα φθάσει τα 285 Kms.
- Η ολοκλήρωση του χαλύβδινου δικτύου (δακτύλιοι) μέσης πίεσης (MPTS) των διαφόρων επαρχιακών πόλεων προβλέπεται να έχει αποπερατωθεί μέχρι το τέλος του 2000 (ΔΕΠΑ/PLE Απρ.-2000).

ΔΕΠΑ

- Δικαίωμα: Προγραμματισμού - Μελέτης Σχεδιασμού Κατασκευής - Κυριότητας - Εκμετάλλευσης Σ.Δ. Φ.Α.
- Δικαίωμα: Πώλησης Φ.Α.

- α) Σπς Ε.Δ.Α.
 - β) Στους Μ.Κ.
 - γ) Σε όλες τις κατηγορίες καταναλωτών μέχρι εκδόσεως των αδειών διανομής.
- Τα (β) και (γ) μπορεί να εκχωρηθούν στις Ε.Δ.Α.

Ε.Δ.Α. Α.Ε. (ΑΘΗΝΩΝ - ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ - ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ)

Αποκλειστικό και αμεταβίβαστο δικαίωμα:
 Προγραμματισμού Μελέτης, Σχεδιασμού Κατασκευής
 Κυριότητας Εκμετάλλευσης Σ.Δ.Φ.Α.

Αποκλειστικότητα: στη γεωγραφική περιοχή της

Πώληση Φ.Α.: σε καταναλωτές < 100 GWH

Το δικαίωμα Άδειας Διανομής είναι διάρκειας 25-35 έτη και μπορεί να εισφερθεί στην Ε.Π.Α. Α.Ε.

ΙΔΙΩΤΕΣ ΕΠΕΝΔΥΤΕΣ

Δικαίωμα συστάσεως ΕΔΑ: με τις εξής προϋποθέσεις:

- α) Μετά 10 χρόνια από τη Λειτουργία του Ε.Σ.Μ.
- β) Να μην έχει συσταθεί ΕΔΑ από την ΔΕΠΑ στα ίδια γεωγραφικά όρια

Δικαίωμα: Υποχρεωτική συμμετοχή και εκμετάλλευση των δικαιωμάτων της Ε.Π.Α. κατόπιν επιλογής με διαγωνισμό.

Ποσοστό συμμετοχής μέχρι 49%

Προϋποθέσεις: Εμπειρία στην Ανάπτυξη Λειτουργίας και Διαχείρισης Συστημάτων Διανομής Φ.Α.

ΟΤΑ

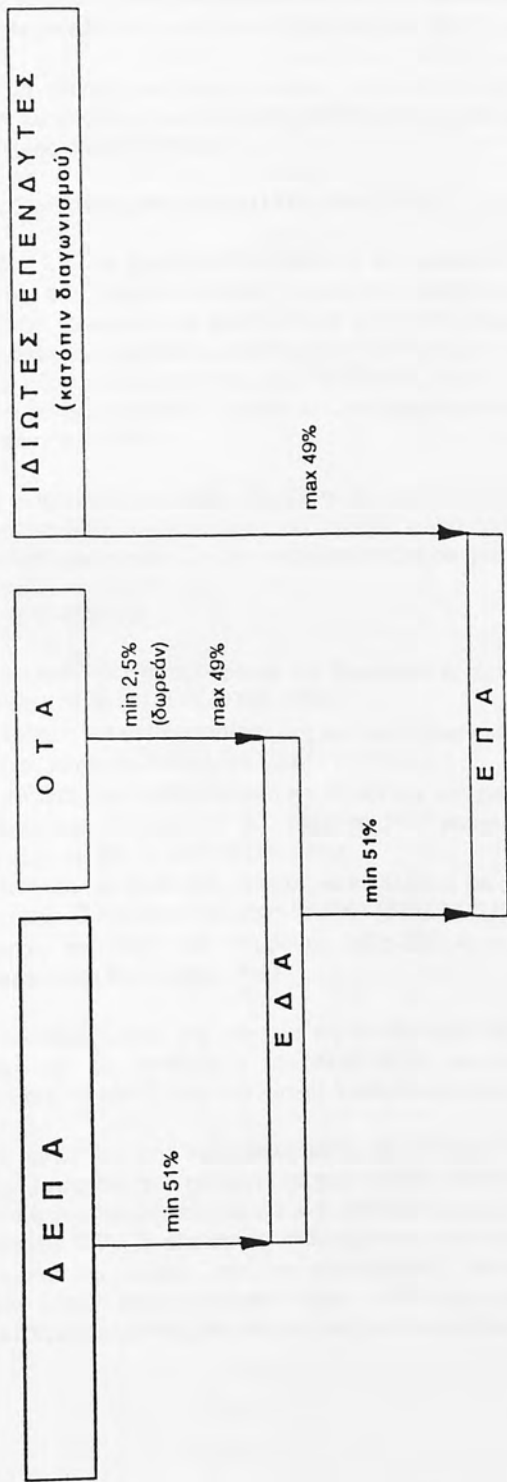
Η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση
 οι Δήμοι
 οι Κοινότητες
 και επιχειρήσεις αυτών,
 συμμετέχουν υποχρεωτικά

στις ΕΔΑ Α.Ε. με αμεταβίβαστες ονομαστικές μετοχές που δεν μπορούν να υπερβαίνουν το 49% των ΕΔΑ Α.Ε.

2,5% των μετοχών της ΕΔΑ κατ' ελάχιστον παρέχεται δωρεάν από την ΔΕΠΑ προς τους Ο.Τ.Α.

ΕΠΙΑ

Δικαιώματα: Όλα τα δικαιώματα της ΕΔΑ πλην της ιδιοκτησίας του δικτύου Διανομής



Διάγραμμα-3.2.3.3 Ιδιοκτησιακό καθεστώς Εταιριών Διανομής και Παροχής φυσικού αερίου
(Πηγή : Τσαρούχας 1996)

- Από μελέτες που έχουν εκπονηθεί, προβλέπεται επέκταση και λειτουργία του συστήματος φ.α. προς την Κρήτη (μονάδα υ.φ.α. και αγωγοί μεταφοράς/διανομής για ηλεκτροπαραγωγή σε πρώτη φάση) μέχρι το έτος 2016 (Ομάδα Εργασίας ΤΕΕ 1997).
- Σχετικά με το σύνολο του έργου του φ.α., έχει διατυπωθεί η πρόβλεψη ότι η πρώτη φάση λειτουργίας του ελληνικού συστήματος φ.α θα έχει ολοκληρωθεί το έτος 2017 (Παπασπυριδής 1988).

3.2.4 Περίοδος Ωρίμανσης του έργου (1998-τέλος 2030).

Είναι η περίοδος που το έργο αρχίζει σταδιακά να λειτουργεί, να αυξάνονται οι καταναλώσεις του φ.α., μέχρι να επιλυθεί τελικώς σταθεροποίηση στις ποσότητες του καταναλισκόμενου καυσίμου για μακρά σειρά ετών, ανά τομέα της πρωτογενούς ενεργειακής ζήτησης. Ο χρονικός ορίζοντας του 2030 έχει επιλεγεί σαν όριο, όπου προβλέπεται να λήξει η διακρατική συμφωνία Ελλάδος-Ρωσίας που τέθηκε σε ισχύ από 01.01.1998 και έχει διάρκεια 32 ετών, αντί της αρχικώς προγραμματισμένης για το 2002 (Κωστάκης κ.α. 1988).

Η εξέλιξη της ωρίμανσης του έργου βασίζεται σε προβλέψεις (*forecasting*) κυρίως από την πλευρά της ΔΕΠΑ και της ΔΕΗ, από μελέτες των τάσεων που αναμένεται να επιδείξει η εγχώρια πρωτογενής ζήτηση ενέργειας στις προσεχείς τρεις δεκαετίες.

Συγκεκριμένα προβλέπονται :

- Σταδιακή αύξηση και σταθεροποίηση της βιομηχανικής κατανάλωσης στα 1.185 bcm/έτος μέχρι το 2002 (ΔΕΗ/ΔΕΠΑ 1996).
- Σταδιακή αύξηση και σταθεροποίηση της ευρύτερης εμπορικής κατανάλωσης στα 273 bcm/έτος μέχρι το 2007 (ΔΕΠΑ/ΔΕΠΑ 1996).
- Σταδιακή αύξηση και σταθεροποίηση της οικιστικής κατανάλωσης για θέρμανση στα 701 bcm/έτος ($1 \text{ bcm}=10^6 \text{ m}^3$) μέχρι το 2007 και για ζεστό νερό στα 92 bcm/έτος μέχρι το 2017 (ΔΕΗ/ΔΕΠΑ 1996).
- Σταδιακή αύξηση και σταθεροποίηση της κατανάλωσης για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα 1.53 bcm/έτος και μέχρι το 2005 (ΔΕΗ/ΔΕΠΑ 1996).
- Αποπεράτωση το 2020 της σύμβασης ΔΕΗ/ΔΕΠΑ αγοράς φ.α. για την ηλεκτροπαραγωγή (Τσαρούχας 1996).

Τα ανωτέρω παρουσιάζονται στα στοιχεία του συγκεντρωτικού Πίνακα-3.2.4.1 που έχει συνταχθεί από τις προβλέψεις των ΔΕΗ/ΔΕΠΑ και έχει δημοσιευθεί στο συνέδριο του 1996 "Φυσικό Αέριο και Αστική Κατανάλωση στην Ελλάδα".

Διευκρινίζεται όμως ότι στις προαναφερόμενες προβλέψεις υπαισέρχονται πολλοί παράγοντες αβεβαιότητας που εισάγουν επιχειρησιακούς κινδύνους στην πορεία της Ωρίμανσης του έργου, σε αντιστοιχία των αναγραφόμενων σε προηγούμενο κεφάλαιο (βλέπε παράγραφο 2.9). Η ικανότητα αντιμετώπισης των κινδύνων, έγκειται στο βαθμό ωρίμανσης της αγοράς και την επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα και ανάδραση των δομών των ιδιοκτητών/φορέων των έργων στις παρουσιαζόμενες μακροενεργειακές διακυμάνσεις της αγοράς και στις γεωπολιτικές κυρίως επιρροές.

ΕΤΟΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ Η/Ε	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Φ.Α.
1996	0	0	25,1	0	25,1
1997	39	69	128,1	433,7	669,8
1998	86	136	234,2	803,0	1259,2
1999	125	205	293,2	1351,4	1974,6
2000	144	273	375,2	1609,2	2401,4
2001	162	342	454,2	1619,9	2578,1
2002	181	410	1185	1761,0	3537
2003	199	478	1185	1575,5	3437,5
2004	218	547	1185	1416,6	3366,6
2005	236	616	1185	1527,6	3564,6
2006	255	683	1185	1527,6	3650,6
2007	273	752	1185	1527,6	3737
2008	273	756	1185	1527,6	3741,6
2009	273	761	1185	1527,6	3746,6
2010	273	766	1185	1527,6	3751,6
2011	273	770	1185	1527,6	3755,6
2012	273	775	1185	1527,6	3760,6
2013	273	780	1185	1527,6	3765,6
2014	273	784	1185	1527,6	3769,6
2015	273	789	1185	1527,6	3773,6
2016	273	793	1185	1527,6	3777,6
2017	273	798	1185	1527,6	3782,6
2018	273	798	1185	1527,6	3782,6
2019	273	798	1185	1527,6	3782,6
2020	273	798	1185	1527,6	3782,6

Παρατηρήσεις:

- 1) Ο χρόνος διείσδυσης για τους μεγάλους εμπορικούς καταναλωτές εκτιμάται σε 3 έτη. Για τους λοιπούς εμπορικούς καταναλωτές ο χρόνος διείσδυσης εκτιμάται σε 11 έτη. Οι αντίστοιχοι ρυθμοί διείσδυσης είναι 100% και 60%.
- 2) α) Ο χρόνος διείσδυσης του Φ.Α. στην αστική κατανάλωση που αφορά τις Κ.Θ. εκτιμάται σε 11 χρόνια με τελικό ρυθμό διείσδυσης 60% για τις υπάρχουσες οικοδομές και 85% για τις νέες.
β) Ο χρόνος διείσδυσης του Φ.Α. στον οικιακό καταναλωτή για μαγείρεμα και παρασκευή ζεστού νερού εκτιμάται σε 21 χρόνια με τελικό ρυθμό διείσδυσης 20% στις υπάρχουσες οικοδομές και 40% στις νέες.
- 3) Ο χρόνος διείσδυσης στον βιομηχανικό καταναλωτή εκτιμάται σε 3 έτη, για τους ευκόλως προσπελάσιμους, και 7 έτη για τους υπόλοιπους.

Πίνακας-3.2.4.1 Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση φυσικού αερίου ανά χρήση για την περίοδο 1998-2020 σε 10⁶ κυβ. μέτρα (Πηγή : Τσαρούχας, 1996)

3.2.5 Συνοπτική περιγραφή του Ελληνικού συστήματος.

Το Ελληνικό σύστημα φυσικού αερίου, αποτελείται (Σπανίδης 1991, 1996 και ΔΕΠΑ 1997) από τα ακόλουθα υποσυστήματα:

1. *Κεντρικός αγωγός μεταφοράς :*

Είναι η βασική υπόγεια χαλύβδινη σωληνογραμμή μήκους 511 kms/70 bar που διατάσσεται με διεύθυνση Β-Ν από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα μέχρι και τη χερσόνησο της Αγίας Τριάδας στα Μέγαρα Αττικής. Στα πρώτα 100 Kms από τα σύνορα η διάμετρος είναι 36" και στα υπόλοιπα 411 Kms 30". Ο αγωγός αυτός μελετήθηκε πρώτος και πάνω στην οριστικοποιημένη του γεωμετρία σχεδιάστηκαν οι κλάδοι μεταφοράς και οι υπέργειες εγκαταστάσεις. Σε ενδιάμεσα σημεία του έχουν τοποθετηθεί σταθμοί βαλβιδοστασίων (μη επανδρωμένοι) για τον έλεγχο και την ασφάλεια (απομόνωση) της ροής του καυσίμου. Από τα σύνορα εισέρχεται το ρώσικο φ.α. στην Ελλάδα μέσω Βουλγαρίας.

2. *Κλάδοι μεταφοράς :*

Αποτελούν τις βοηθητικές υπόγειες χαλύβδινες σωληνογραμμές υψηλής πίεσης που διακινούν το καύσιμο από κομβικά σημεία του κεντρικού αγωγού προς τις περιοχές των εγκατεστημένων καταναλώσεων. Αποτελείται από τους κλάδους Λαυρίου 99 kms (12.5 Kms/30"/70 bar, 86.5 Kms/30"/40 bar), Κερατσινίου 25 Kms (12 kms/30"/70 bar, 10 kms/24"/70 bar, 3 kms/24"/40 bar), τον αγωγό σύνδεσης με το δίκτυο της ΕΔΑ Αττικής (π. ΔΕΦΑ, 1.9 kms/14"/31 bar), Οινόφυτων (21 Kms/10"/70 bar), Βόλου (40 Kms/10"/70 bar), Ανατολικής Θεσσαλονίκης (25 Kms/24"/70 bar), Βόρειας Θεσσαλονίκης (9 kms/18"/70 bar), ΕΚΟ (2.0 kms/12"/31 bar) ΒΠΠΕ Πλατέος (7 kms/12"/70 bar), Καβάλας (115 kms/24"/70 bar) και Κομοτηνής (105 Kms/24"/70 bar). Σε ενδιάμεσα σημεία των αγωγών έχουν τοποθετηθεί σταθμοί βαλβιδοστασίων (μη επανδρωμένοι) για τον έλεγχο και την ασφάλεια (απομόνωση) της ροής του καυσίμου. Επισημαίνεται, ότι στις περιοχές υψηλής πληθυσμιακής και οικιστικής πυκνότητας (Λαύριο και Κερατσίνι) τα βαλβιδοστάσια διαθέτουν αυτόματες βαλβίδες ελέγχου (*motor operated valves-MOV's*) που παρακολουθούνται μέσω του συστήματος SCADA/RCC.

3. *Υποθαλάσσιος αγωγός μεταφοράς :*

Αποτελεί μικρό υποθαλάσσιο τμήμα σωληνογραμμής υψηλής πίεσης (0.5 kms/24"/70 bar) που συνδέει το χερσαίο σύστημα του κεντρικού αγωγού με τις εγκαταστάσεις του τερματικού σταθμού υ.φ.α. στη Ρεβυθούσα.

4. *Ο τερματικός σταθμός υ.φ.α στη βραχονησίδα Ρεβυθούσα :*

Αποτελείται από τις δύο χαλύβδινες δεξαμενές χωρητικότητας 65.000 m³ για την καθεμία και τις κρυογενικές εγκαταστάσεις ψύξης/επαναεριοποίησης του υ.φ.α. (αντλιοστάσια υγροποίησης, δύο συμπιεστές, σύστημα πυρανίχνευσης, αίθουσα ελέγχου, κτίρια διοίκησης, πυρσός, υποσταθμός ΔΕΗ, κλπ) Επίσης, έχουν κατασκευαστεί εγκαταστάσεις ελλιμενισμού και φορτοεκφόρτωσης δεξαμενοπολίων υ.φ.α. χωρητικότητας μέχρι 130.000 m³.

5. *Οι σταθμοί Μέτρησης/Ρύθμισης (M/P) της πίεσης :*

Είναι υπέργειες κτιριακές εγκαταστάσεις (μη επανδρωμένες) μέσω των οποίων καταμετρώνται οι ποσότητες του φ.α. που διακινείται από τις εισόδους του καυσίμου στη χώρα μέχρι τη διάθεση του στο δίκτυο μέσης και χαμηλής πίεσης (*city gates*). Όλοι οι σταθμοί διαθέτουν σύστημα SCADA/RCC για τον έλεγχο της λειτουργίας και των τηλεπικοινωνιών. Οι σταθμοί αυτοί βρίσκονται στις ακόλουθες περιοχές : Αγία Τριάδα Μεγάρων, Ασπρόπυργος (για τις τροφοδοσίες

ΕΔΑ Αττικής και Θριασίου), Σχιστός (για τις τροφοδοσίες της Δυτικής Αττικής), Ανω Λιόσια (για τις τροφοδοσίες της Βόρειας Αττικής), Κεραισίνοι για τον ΑΗΣ/ΔΕΗ Αγ. Γεωργίου, Παλλήνη (για τις τροφοδοσίες της Ανατολικής Αττικής), Σπάτα (τροφοδοσία Αεροδρομίου "Ελ. Βενιζέλος"), Λαύριο για τον ΑΗΣ/ΔΕΗ Λαυρίου, Οινόφυτα (τροφοδοσία ΒΙΠΕ Σχηματαρίου και Χαλκίδας), Λειβαδιά (τροφοδοσία ΒΙΠΕ και πόλεως), Λαμία (τροφοδοσία ΒΙΠΕ και πόλεως), Βόλος (τροφοδοσία ΒΙΠΕ και πόλεως), Βόρ. και Νότ. Λάρισα (τροφοδοσία περιοχής Λάρισας), Βόρ. Θεσσαλονίκη (τροφοδοσία ΕΛΠΕ/ΒΕΘ και πόλεως), Ανατολική Θεσσαλονίκη (τροφοδοσία πόλεως), Μητρούσι (τροφοδοσία ΒΙΠΕ και πόλεως Σερρών), Φωτολίβος (τροφοδοσία ΒΙΠΕ και πόλεως Δράμας), Χαλκερό (τροφοδοσία ΒΦΛ και πόλεως Καβάλας), Ξάνθη (τροφοδοσία ΒΙΠΕ και πόλεως) και Κομοτηνή (τροφοδοσία ΔΕΗ, ΒΙΠΕ και πόλεως).

6. *Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης :*

Αποτελούνται από τις μεγάλες κτιριακές εγκαταστάσεις που κατασκευάστηκαν σε επιλεγμένες θέσεις του συστήματος των αγωγών υψηλής πίεσης, δηλαδή στο Πάτημα Ελευσίας, στην Αμπελιά Φαρσάλων, στη Ν. Μεσημβρία Θεσσαλονίκης και στη ΒΙΠΕ Κομοτηνής. Είναι μονάδες στελεχωμένες με ειδικευμένο διοικητικό και τεχνικό προσωπικό, που παρακολουθεί σε 24ωρη βάση τη λειτουργία όλου του συστήματος μέσω των κεντρικών υποσυστημάτων SCADA/RCC. Έτσι ελέγχεται η κατανομή των φορτίων του καυσίμου, αποκαθίστανται οι βλάβες/ζημιές και παρέχεται τεχνική υποστήριξη όπου είναι αναγκαίο. Στις εγκαταστάσεις αυτές υπάρχει ολοκληρωμένη υποδομή για την αποθήκευση ανταλλακτικών, τη σίτιση του προσωπικού, τη διαθεσιμότητα μεταφορικών μέσων, κλπ.

7. *Το υποσύστημα τηλεμετρίας τηλεχειρισμού τηλεπικοινωνιών (SCADA/RCC) :*

Ο σκοπός του συστήματος είναι η διασφάλιση της προμήθειας των καταναλωτών με τις αναγκαίες ποσότητες φ.α. σε όλες τις περιπτώσεις λειτουργίας, κανονικής ή/και αιχμακτής. Μέσω του συστήματος αυτού ελέγχεται ηλεκτρονικά η διακίνηση του φ.α και των καταστατικών του μεγεθών (πίεση, παροχή, θερμοκρασία). Επίσης, μέσω της σύνδεσης του SCADA/RCC με Η/Υ, είναι δυνατή η καταχώριση και επεξεργασία στατιστικών δεδομένων της ροής του καυσίμου, ώστε να επέλθουν οι απαραίτητες βελτιστοποιήσεις στο μοντέλο διακίνησής του. Σημειώνεται ότι το SCADA/RCC υποστηρίζεται από σύστημα σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, ενώ διαθέτει και τερματικές μονάδες RTU (*Remote Terminal Units*) που τοποθετήθηκαν σε απομακρυσμένες θέσεις. Η σύνδεση των ηλεκτρονικών διατάξεων επιτυγχάνεται με τη χρήση καλωδίου οπτικής ίνας FOC (*Fiber Optic Cable*), μέσω του οποίου εξασφαλίζεται η δυνατότητα παροχής και τηλεφωνικών υπηρεσιών σε μελλοντική βάση.

8. *Δίκτυα Κατανομής Μέσης Πίεσης (MPTS) :*

Αποτελείται από το χαλύβδινο δίκτυο υπόγειων αγωγών πίεσης 19 bar μέσω των οποίων το φ.α παραλαμβάνεται από τους σταθμούς εισόδου και μεταβιβάζεται στις θέσεις των βαλβιδοστασιών αστικής διανομής. Το δίκτυο της μέσης πίεσης έχει εγκατασταθεί στην περιοχή της Αθήνας, στον Πειραιά, στο Θριάσιο, στη Θεσσαλονίκη, στο Βόλο, στη Λάρισα, στα Οινόφυτα και στο Πλατύ Ημαθίας, ενώ έχει προγραμματιστεί η επέκτασή του στη Λαμία, τη Λειβαδιά, την Κομοτηνή, την Καβάλα, τη Χαλκίδα και τη Δράμα (προγραμματισμός ΔΕΠΑ/PLE, Απριλίου 2000).

9. Δίκτυα Διανομής Χαμηλής Πίεσης

Είναι τα δίκτυα πολυαιθυλενίου (PE) 4 bar που έχουν αρχίσει να τοποθετούνται από τα μέσα της περασμένης δεκαετίας από τις ΠΕΔΦΑ και ειδικότερα μετά την ψήφιση του νόμου 2364/95, όπου οι ΟΤΑ δραστηριοποιήθηκαν έντονα για την μελέτη και κατασκευή των αστικών δικτύων (πέραν του ήδη υπάρχοντος δικτύου της π. ΔΕΦΑ στην περιοχή της Πρωτεύουσας). Το προβλεπόμενο συνολικό μήκος για τις πόλεις της Αθήνας, του Πειραιά, της Θεσσαλονίκης της Λάρισας και του Βόλου, αναμένεται να ξεπεράσει τα 6.700 kms.

Στο Σχήμα-3.2.5.5 απεικονίζεται σε χαρτογραφικό υπόβαθρο της ΔΕΠΑ το σύστημα μεταφοράς του φ.α. στην Ελλάδα, καθώς και στοιχεία των δικτύων κατανομής και διανομής.

3.2.6 Οικονομικά στοιχεία του έργου.

Σύμφωνα με τον καθορισμό του έργου που συντάχθηκε την περίοδο 1988-89, το κόστος του έργου είχε αρχικά εκτιμηθεί σε 1.5 bil USD (1bil USD=10⁹ USD). Ωστόσο για τους λόγους που έχουν ήδη αναφερθεί και που οφείλονται στις καθυστερήσεις, στις αναθεωρήσεις του Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης του έργου και των πολιτικών προτεραιοτήτων που συνδέθηκαν με αυτό, το τελικό κόστος αναμένεται να φθάσει τα 2.6 bil USD, σύμφωνα με τους σχετικούς υπολογισμούς της ΔΕΠΑ και με έτος βάσης το 1997.

Το έργο, έχει ως πηγές χρηματοδότησης τις ακόλουθες (Πελοποννήσιος 1992, ΕΝΕΡΓΕΙΑ 1996 και ΔΕΠΑ 1997) :

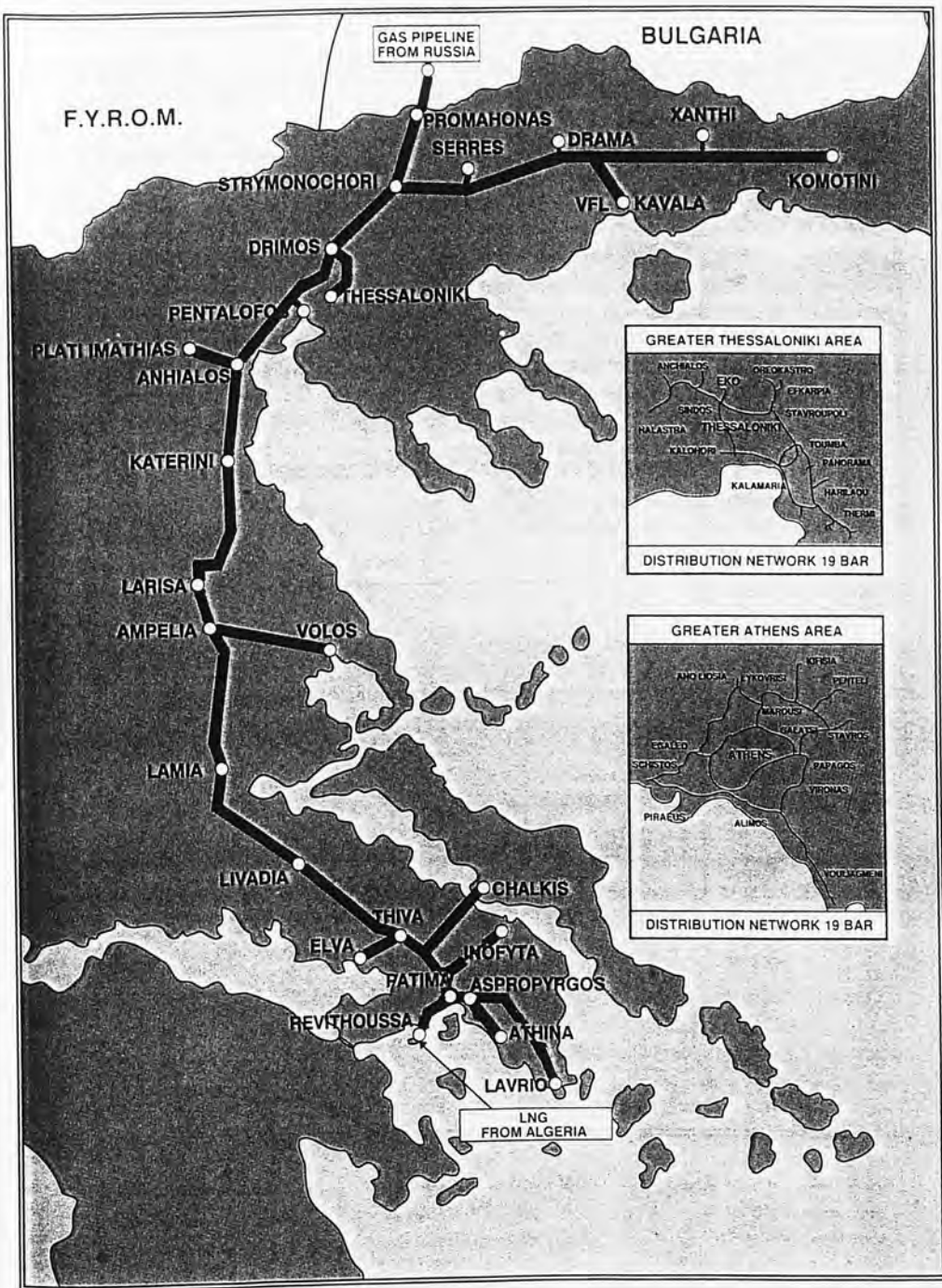
- Τις κοινοτικές επιχορηγήσεις από το πρόγραμμα περιφερειακής ανάπτυξης REGEN και τα Κοινοτικά Πλαίσια Στήριξης (ΚΠΣ) 1 (1990-93) και 2, ενώ προβλέπεται η ένταξη του έργου και στο ΚΠΣ 3 από το 2000. Στα πλαίσια του ΚΠΣ-1, απορροφήθηκαν συνολικά 401 MECU μέχρι το τέλος του πρώτου τριμήνου του 1995 με ποσοστό επιχορήγησης 35%, ενώ για το ΚΠΣ-2 η συνολική απορρόφηση αναμένεται να φθάσει τα 1275 MECU μέχρι και τις αρχές του 2000, με ποσοστό επιχορήγησης το 40% (1 MECU=10⁶ ECU).
- Τα δάνεια από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕ) που προβλέπεται να φθάσουν τα 600 MECU.
- Τα δάνεια από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα Ανθρακα και Χάλυβα (ΕΚΧΛ) που αναμένεται να φθάσουν τα 8 εκατομμύρια USD.
- Το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων (ΠΔΕ) της χώρας.
- Επενδύσεις από ιδιωτικοοικονομικούς φορείς χρηματοδότησης της υλοποίησης των δικτύων χαμηλής πίεσης.

Όσον αφορά τον προϋπολογισμό υλοποίησης του έργου, το κόστος σε mil USD (1milUSD=10⁶ USD) επιμερίζεται όπως παρακάτω (ΕΝΕΡΓΕΙΑ 1996) :

1. Απαλλοτριώσεις/Αγορά εκτάσεων	70
2. Κεντρικός Αγωγός και Κλάδοι Μεταφοράς	830
3. Αγωγοί Μέσης Πίεσης	150
4. Τερματικός Σταθμός ΥΦΑ Ρεβυθούσας	375
5. Υπέργειες Εγκαταστάσεις (Μ/Ρ, Κτίρια Λ/Σ)	195

6. Σύστημα Τηλεμετρίας, Τηλεχειρισμού και Τηλεπικοινωνιών	50
7. Μελέτες, επίβλεψη, διοίκηση έργου	130

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι προοπτικές ανάπτυξης των μελλοντικών έργων της ΔΕΠΑ κατά την πλήρη εξέλιξη της περιόδου ωρίμανσης του έργου είναι μεγάλες, δεδομένης της πολιτικής και του ενδιαφέροντος της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις διασυνδέσεις των περιφερειακών και πανευρωπαϊκών ενεργειακών δικτύων, όπως εκφράστηκε στα πλαίσια του προγράμματος SYNERGY (Μανιατόπουλος 1995).



Σχήμα-3.2.5.5

Ελληνικό Σύστημα Φυσικού Αερίου
 Πηγή : ΔΕΠΑ (1996) "Natural Gas in Greece"

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.

4.1 Σκοπός της ανάλυσης.

Στο παρόν κεφάλαιο πραγματοποιείται η *ανάλυση της Υλοποίησης* του ελληνικού συστήματος φ.α με την εισαγωγή της μεθόδου *αποσύνθεσης/ανασύνθεσης* (*decomposition/recomposition*) και με την εφαρμογή της μεθόδου *χρονικού προγραμματισμού* CPM/PERT. Σαν πρωτογενές υλικό χρησιμοποιούνται στοιχεία που αναφέρονται σε επίσημες επιστημονικές δημοσιεύσεις, άρθρα, ημερίδες, εκδηλώσεις και εξειδικευμένα ενεργειακά έντυπα. Επίσης, αξιοποιήθηκαν σε σημαντικό βαθμό τα επιχειρησιακά δεδομένα από αναφορές και μελέτες που εκπονήθηκαν κατά τη διάρκεια της περιόδου Υλοποίησης του έργου, που τοποθετείται χρονικά από τους πρώτους μήνες του 1988 μέχρι και σήμερα (Α' εξάμηνο του 2000), με ολοκληρωμένο το 95% περίπου των συστημάτων μεταφοράς, κατανομής και υ.φ.α.

Η αποσύνθεση/ανασύνθεση των έργων εξειδικεύεται σύμφωνα με την ιδιαιτερότητα της προσέγγισης, η οποία αποσκοπεί στη μελέτη των δραστηριοτήτων των έργων για την περαιτέρω εφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT. Έτσι, οι σχετικές έννοιες προσδιορίζονται όπως παρακάτω :

- *Αποσύνθεση* :
Αναλυτική επανακαταγραφή/αρχαιοθέτηση όλων των σημαντικών γεγονότων που χρονοθετούν τις περιόδους ανάπτυξης του έργου με αύξουσα χρονική σειρά και ο επαναπροσδιορισμός των αντιπροσωπευτικών δραστηριοτήτων, βάσει της θεματικής (ποιοτικής) και χρονικής (κομβικής) σύνδεσης των γεγονότων αυτών.
- *Ανασύνθεση* :
Επανασχεδιασμός (δικτυακή ανάλυση) της περιόδου Υλοποίησης του έργου σε συνάρτηση με τη χρονική κλιμάκωση των δραστηριοτήτων που προκύπτουν κατά τη φάση της αποσύνθεσης, η ανασύνταξη των σχετικών χρονοδιαγραμμάτων (προγραμματιζόμενων/απολογιστικών/προτύπων), η προετοιμασία των χρονικών στοιχείων εισαγωγής προς επεξεργασία και τέλος η εφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT.

Η ανάλυση του έργου πραγματοποιείται για το καθένα από τα οκτώ (8) βασικά υποσυστήματά του, ως προς τα οποία ενιαιοποιείται η λογική του σχεδιασμού και της κατασκευής του. Σκοπός είναι η αξιοποίηση του αρχικού χρονικού προγραμματισμού της περιόδου 1988-89, η συγκριτική μελέτη του βάσει των απολογιστικών (πραγματικών) δεδομένων από τις επί μέρους φάσεις των εργασιών που ολοκληρώθηκαν, η ανάδειξη ενός *πρότυπου δικτύου* χρονικού προγραμματισμού για το κάθε υποτίμημα του έργου και η εφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT μέσω εξειδικευμένου λογισμικού (*Dynamic Networking Analysis-DNA*), που έχει αναπτυχθεί για εφαρμογές αυτού του είδους, από το Τμήμα Τεχνολογίας και Συστημάτων Παραγωγής του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Η εφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT είχε ως αντικείμενο τον προσδιορισμό των *κρίσιμων* διαδρομών/δραστηριοτήτων και την ενδεχομενική αξιολόγηση εφικτότητας σεναρίων χρονικού προγραμματισμού, βάσει εναλλακτικών τιμών της πιθανότερης τιμής που εισάγεται στους σχετικούς αλγορίθμους. Από τα αποτελέσματα της

αξιολόγησης αυτής. επιλέγεται το πλησιέστερο προς τον πρότυπο χρονικό προγραμματισμό μοντέλο ανάπτυξης των δραστηριοτήτων του έργου.

Η ανάγκη εισαγωγής παραδοχών για την όλη ανάλυση προέκυψε εκ των πραγμάτων, καθώς δεν υπήρχαν ιστορικά στοιχεία που να τεκμηριώνουν με αποδεκτό τρόπο αξιόπιστες τιμές της πιθανότερης τιμής για τη μέθοδο CPM/PERT, σε έργα ανάλογου μεγέθους στην Ελλάδα.

Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης του ελληνικού συστήματος φ.α., συγκεκριμενοποιείται για κάθε υποσύστημα το μοντέλο που ανταποκρίνεται κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο στην υφιστάμενη οικονομική, τεχνολογική, ενεργειακή και αναπτυξιακή πραγματικότητα της χώρας, όπως αυτές διαμορφώθηκαν κατά την περίοδο από το 1988 μέχρι το Α' εξάμηνο του 2000 που είναι ο χρονικός ορίζοντας αναφοράς της παρούσας εργασίας.

Τέλος, η μεθοδολογία που προτείνεται, μπορεί να διαφοροποιηθεί και να προσαρμοστεί σε πρότυπα άλλων χωρών/περιφερειών που το ενεργειακό, οικονομικό και τεχνολογικό τους μοντέλο προσοιάζει με αυτό της Ελλάδας. Κατ' αυτό τον τρόπο, σε περιπτώσεις που απαιτείται εξ' ολοκλήρου εισαγωγή υποδομής φ.α. ή και αναβάθμιση υπάρχοντος συστήματος παλαιότερης τεχνολογίας, η προτεινόμενη μεθοδολογία, μπορεί να αποτελέσει εργαλείο μακρο-διαχειριστικής ανάλυσης, παρακολούθησης του χρονικού προγραμματισμού της εξέλιξης των έργων. Επίσης, μπορεί να υποβοηθήσει στην πρόληψη τυχόν υπό/υπέρ-εκτιμήσεων σχετικά με τα μεγέθη των δραστηριοτήτων, τη σειριακή και δικτυακή τους σύνδεση και την προσομοίωση του δικτυακού τους μοντέλου, με το αντίστοιχο που έχει προκύψει από την ελληνική εμπειρία.

4.2 Ανάπτυξη της μεθοδολογίας.

Η μεθοδολογία που επιλέχθηκε αποσκοπεί στον "εφ' όλης της ύλης" επαναπροσδιορισμό του έργου, από την έναρξη της υλοποίησής του μέχρι τη σημερινή του μορφή, με την εξ' αρχής διερεύνηση (*reverse engineering*). Οι βασικές αρχές που τηρήθηκαν στη μεθοδολογία ανάλυσης είναι οι ακόλουθες :

Αποσύνθεση :

1. Συλλογή, ταξινόμηση και οργάνωση των πρωτογενών δεδομένων/πληροφοριών (*data*) του έργου υπό μορφή γεγονότων (*events*).
2. Επεξεργασία των πρωτογενών πληροφοριών και σύνταξη των χρονοδιαγραμμάτων αναφοράς της ανάλυσης.
3. Προσδιορισμός του προτύπου δικτυακού μοντέλου αναφοράς για το κάθε υποσύστημα του έργου, προετοιμασία των χρονικών στοιχείων εισόδου (*input*) και τεκμηρίωση των σεναρίων εκτίμησης της πιθανότερης τιμής.

Ανασύνθεση :

4. Εφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT και εξαγωγή των αποτελεσμάτων (*output*) της αλγοριθμικής διαδικασίας (*DNA*).
5. Οργάνωση, στατιστική επεξεργασία, σχολιασμός των αποτελεσμάτων της μεθόδου CPM/PERT, ανάδειξη των κρίσιμων μεγεθών και δραστηριοτήτων ανά υποσύστημα του έργου.

6. Επιλογή του καταλληλότερου σεναρίου βάσει των πιθανοτήτων παράταξης των έργων σε πρότυπο χρόνο και βάσει της χρονικής σύγκλισης με το πρότυπο μοντέλο του έργου.

Στις επόμενες παραγράφους, περιγράφονται εκτενέστερα οι επί μέρους εργασίες και τεκμηριώνεται η λογική της ανάλυσης που επιχειρήθηκε. Για λόγους εποπτικούς, στο *Διάγραμμα-4.2.1* αποδίδεται παραστατικά η ροή των εργασιών που εκτελέστηκαν.

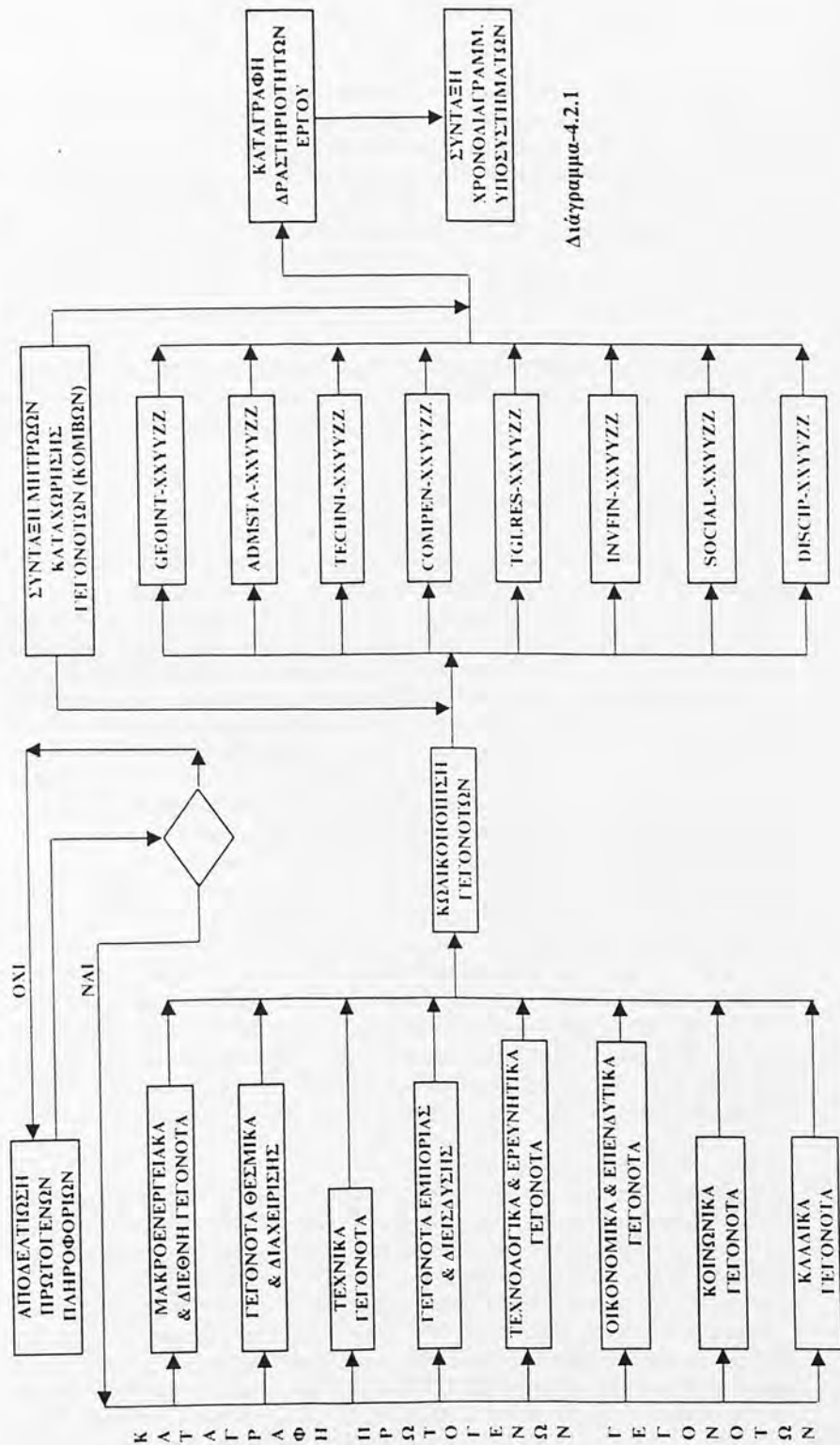
4.3 Συλλογή πρωτογενών πληροφοριών.

Το πρώτο βήμα για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας και ειδικότερα της αποσύνθεσης του έργου, αποτέλεσε η συλλογή των *πρωτογενών δεδομένων πληροφοριών* του έργου. Οι πληροφορίες αυτές συγκεντρώθηκαν από το παρακάτω βιβλιογραφικό υλικό (πηγές) :

- Δημοσιευμένες εργασίες, ενημερωτικά άρθρα και παρουσιάσεις θεμάτων που αφορούν τη δομή και την εξέλιξη των γεγονότων του έργου, από στελέχη της Δημόσιας Επιχείρησης Αερίου (ΔΕΠΑ Α.Ε.), του Υπουργείου Ανάπτυξης, της μελετητικής εταιρίας ΑΣΠΡΟΦΟΣ που υπήρξε ο τεχνικός σύμβουλος του έργου με παράλληλες αρμοδιότητες επίβλεψης στο μεγαλύτερο μέρος των έργων, καθώς επίσης και της εταιρίας PLE GmbH που υπήρξε ο σύμβουλος διαχείρισης των έργων υψηλής/μέσης πίεσης της ΔΕΠΑ. Ακόμη, αξιοποιήθηκε έγγραφο υλικό που συντάχθηκε κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή του έργου και παρουσίαζε *αξιόπιστα και ελεγχόμενα* δεδομένα για την πορεία του έργου (βλέπε Βιβλιογραφία "Έγγραφα τεκμηρίωσης του Ελληνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου").
- Πρακτικά ημερίδων και συνεδρίων που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα και οργανώθηκαν, είτε από εγχώριους φορείς (π.χ. Κεντρικό και Περιφερειακά Τμήματα ΤΕΕ, Επιμελητήρια, ΔΕΠΑ, Δήμοι και Κοινότητες), είτε από φορείς της Ευρωπαϊκής Ένωσης (XVII-Γεν. Δ/ση Ενέργειας της Ευρ. Ένωσης).
- Ερευνες/αφερόματα για τα εγχώρια και διεθνή ενεργειακά δρώμενα από αναγνωρισμένα περιοδικά του ενεργειακού χώρου που εκδίδονται στην Ελλάδα και στο διεθνή χώρο.
- Ενημερωτικά έντυπα της ΔΕΠΑ που έχουν τεθεί σε δημόσια κυκλοφορία.
- Στοιχεία από μελέτες που εκπονήθηκαν για τα έργα του φ.α. και που έχουν συμπεριληφθεί σε δημοσιευμένο υλικό σχετικά με το έργο.
- Στοιχεία από τις καταγραφές της τακτής (μηνιαίας) προόδου των εργασιών.
- Στοιχεία από την καταγραφή της προόδου των παρεχομένων υπηρεσιών για το βασικό και το λεπτομερή σχεδιασμό (ειδικότερα για την υψηλή και τη μέση πίεση) από τους μελετητές/συμβούλους της ΔΕΠΑ.

Διευκρινίζεται, ότι η παρουσιάζόμενη ανάλυση δεν αναφέρεται σε στοιχεία των συστημάτων διανομής (χαμηλής πίεσης), δεδομένου ότι το σχετικό αντικείμενο έχει περιέλθει στο πλαίσιο της κοινής δράσης της ΔΕΠΑ με τους ΟΤΑ, σε συνεργασία με ιδιωτικοοικονομικού ενδιαφέροντος φορείς σύμφωνα με τις εξελίξεις που δρομολογήθηκαν μετά την ψήφιση του νόμου 2364/95. Συνεπώς, δεν υπήρχαν διαθέσιμες ολοκληρωμένες πληροφορίες και αξιόπιστες καταγραφές που να τεκμηριώνουν τον προγραμματισμό και την πρόοδο των εργασιών.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ (ΚΟΜΒΩΝ) ΤΩΝ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ



Διάγραμμα-4.2.1

Ο σκοπός της διερεύνησης του προαναφερόμενου υλικού ήταν η αποδελτίωση των γεγονότων/περιστατικών (*events*) του έργου που προσδιορίζουν με σαφήνεια γεγονότα χρονικού διαχωρισμού, δηλαδή αρχής, τέλους ή ενδιάμεσης ένταξης κάποιων δραστηριοτήτων (*activities*) ή κάποιων ομάδων από δραστηριότητες. Με τον τρόπο αυτό δόθηκε η δυνατότητα ανασχεδιασμού του χρονισμού του έργου και των υποσυστημάτων του σε μια πιο ευρύτερη θεώρηση πέρα από τη μηχανιστική του τυπικού ελέγχου των έργων (*project controlling*).

4.4 Ταξινόμηση των πληροφοριών.

Από τη μελέτη και αποδελτίωση των πρωτογενών δεδομένων/πληροφοριών, προέκυψε η ανάγκη ταξινόμησης των πληροφοριών σε ομάδες για την καλύτερη επεξεργασία τους. Οι ομάδες αυτές είναι :

1. Διεθνή και γεωπολιτικά γεγονότα :

Αναφέρονται στις μακροενεργειακές και γεωπολιτικές εξελίξεις που συντελέστηκαν κατά τη μεταπολεμική περίοδο στο διεθνές περιβάλλον και ειδικότερα στην Ευρώπη που είναι και ο άμεσος χώρος γεωγραφικής υπαγωγής της χώρας. Στα γεγονότα αυτά συμπεριλαμβάνονται οι μεγάλες διακρατικές συμφωνίες, οι πολεμικές συγκρούσεις (ειδικότερα στο χώρο της Μέσης Ανατολής) οι περίοδοι διαπιστωμένων αλλαγών στα ενεργειακά μεγέθη της κατανάλωσης/ζήτησης του φ.α., η παράλληλη εξέλιξη των μεγεθών των άλλων συμβατικών καυσίμων, τα προγραμματιζόμενα έργα και οι τάσεις διεύρυνσης των αγορών σε μεγάλους χρονικούς ορίζοντες, οι προβλέψεις εξέλιξης των δεικτών της ενεργειακής οικονομίας, κλπ.

2. Θεσμικά και διαχειριστικά γεγονότα :

Αναφέρονται στις διαδικασίες διαμόρφωσης του εσωτερικού Πλαισίου του έργου στην Ελλάδα κατά τη μεταπολεμική περίοδο, όπου θεσμοθετήθηκε η παραγωγή και εμπορία των ενεργειακών πρώτων υλών και ιδιαίτερα για τα υγρά καύσιμα, ενώ επίσης διαμορφώθηκε το καθεστώς διερεύνησης των εγχωρίων κοιτασμάτων υδρογονανθράκων. Καταγράφηκαν οι ημερομηνίες και τα δηλωτικά των θεσμικών πράξεων (ΠΔ, ΦΕΚ, αριθμός νόμων, Υπουργικές Αποφάσεις, κλπ), οι εμπορικές συμφωνίες με την π. ΕΣΣΔ και την Αλγερία (για το υ.φ.α.), οι αναθεωρήσεις, η προεργασία εισαγωγής του φ.α. (μέσω εναλλακτικών μεθόδων παραγωγής αερίων καυσίμων), οι χρονολογίες του θεσμικού πλαισίου για την υλοποίηση των αστικών δικτύων, οι μεγάλες συμβάσεις μεταξύ ελληνικού δημοσίου και εργολάβων/κοινοπραξιών κατασκευής των έργων, οι νομοθετικές ρυθμίσεις για τις απαλλοτριώσεις, τις κτιριακές εγκαταστάσεις αερίων καυσίμων, κλπ.

3. Τεχνικά γεγονότα :

Αναφέρονται στα καθ'εαυτό τεχνικά περιστατικά των περιόδων Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης και της Υλοποίησης του έργου. Καταγράφονται οι περίοδοι εκπόνησης των μελετών σκοπιμότητας για την εισαγωγή του φ.α. στην Ελλάδα, οι προγραμματιζόμενοι χρόνοι του αρχικού χρονικού προγραμματισμού της περιόδου 1988-89, οι πραγματικοί χρόνοι ολοκλήρωσης των επί μέρους εργασιών, ο χρονικός προγραμματισμός των μελλοντικών έργων, οι εκτιμήσεις των ειδικών, ο προγραμματισμός και η υλοποίηση της επέκτασης του αθηναϊκού αστικού δικτύου από την π. ΔΕΦΑ κατά την περίοδο 1984-95, αποσπασματικά αλλά επιβεβαιωμένα στοιχεία για τη μελέτη/κατασκευή των πρώτων εκτός Αθηνών αστικών δικτύων μετά το 1993, κλπ.

4. *Τεχνολογικά και ερευνητικά γεγονότα :*
Αφορούν την πρόοδο και τις εξελίξεις στις τεχνολογίες του φ.α. που διαμορφώθηκαν στο διεθνές περιβάλλον. Επίσης καταγράφονται στοιχεία από έρευνες σεναρίων εισαγωγής της τεχνολογίας του φ.α. στην ελληνική αγορά, στις περιβαλλοντικές τεχνολογίες κατασκευής αγωγών, στις έρευνες για εντοπισμό κοιτασμάτων στον ελλαδικό χώρο, στις τεχνολογίες περιορισμού του CO₂ στη βιομηχανία του φ.α. κλπ.
5. *Γεγονότα εμπορίας και διείσδυσης :*
Αφορούν την καταγραφή των γεγονότων μεταβολής των εμπορικών συναλλαγών, της τιμολόγησης του φ.α., της διείσδυσης στην αγορά του φ.α., των ιδιωτικών εταιριών εμπορίας και των εμπορικών συμβάσεων, τις ευρωπαϊκές οδηγίες για την ενοποίηση των ενεργειακών δικτύων, την απελευθέρωση της αγοράς του φ.α. και την προοπτική της ΣΗΘ.
6. *Οικονομικά και επενδυτικά γεγονότα :*
Αφορούν την καταγραφή των οικονομικών δραστηριοτήτων του έργου, της εξέλιξης των χρηματοδοτήσεων και των επενδύσεων που σχετίζονται με την Υλοποίηση και Ωρίμανσή του.
7. *Κλαδικά γεγονότα :*
Αφορούν τις εκδηλώσεις που πραγματοποιήθηκαν από τους εγχώριους φορείς σχετικά με το φ.α., όπως το ΤΕΕ, οι ΟΤΑ, τα εγχώρια Επιμελητήρια, τα Συνέδρια και οι διάφορες ενημερωτικές εκδηλώσεις με τη συμμετοχή ή/και συνδιοργάνωση με κοινοτικούς φορείς (*workshops*).
8. *Κοινωνικά γεγονότα :*
Αφορούν τις εκδηλώσεις κοινωνικού ενδιαφέροντος, σχετικά με την ενημέρωση για τα έργα του φ.α. από τους ιδιοκτήτες/φορείς και την αποδοχή τους από το κοινωνικό σύνολο της χώρας. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο αριθμός των γεγονότων που καταγράφηκαν για την κοινωνική αποδοχή και τον προβληματισμό για αυτό το εθνικής κλίμακας έργο, υπήρξε εντυπωσιακά μικρός.

Διευκρινίζεται, ότι η καταγραφή όλων των προαναφερόμενων ομάδων γεγονότων πραγματοποιήθηκε για λόγους πληρότητας και δημιουργίας υποδομής για περαιτέρω έρευνα. Ωστόσο, η ανασύνθεση του έργου και η εφαρμογή των μεθόδων CPM/PERT, επικεντρώθηκε αποκλειστικά τα τεχνικά γεγονότα της περιόδου Υλοποίησης του ελληνικού συστήματος φ.α.

4.5 Μητρώα καταγραφής- Κωδικοποίηση πληροφοριών.

Τα γεγονότα που αποδελτιώθηκαν κατά τη φάση της αποσύνθεσης του έργου, υπό μορφή πρωτογενών δεδομένων/πληροφοριών, ταξινομήθηκαν ανάλογα με το θεματικό τους περιεχόμενο και καταχωρήθηκαν σε μορφή ψηφιακών εγγραφών (*records*) ως στοιχεία εισόδου (*input*) σε ειδικής σχεδίασης μητρώα καταγραφής (*registers*), ξεχωριστά για κάθε ομάδα γεγονότων. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τις εργασίες αυτές ήταν το Microsoft/EXCEL.

Ετσι, προέκυψαν οκτώ (8) διαφορετικά μητρώα, τα οποία είναι :

1. Μητρώο καταχώρισης διεθνών και γεωπολιτικών γεγονότων.
2. Μητρώο καταχώρισης θεσμικών και διαχειριστικών γεγονότων.
3. Μητρώο καταχώρισης τεχνικών γεγονότων.
4. Μητρώο καταχώρισης τεχνολογικών και ερευνητικών γεγονότων.

5. Μητρώο καταχώρισης γεγονότων εμπορίας και διείσδυσης.
6. Μητρώο καταχώρισης οικονομικών και επενδυτικών γεγονότων.
7. Μητρώο καταχώρισης κλαδικών γεγονότων.
8. Μητρώο καταχώρισης κοινωνικών γεγονότων.

Κάθε γεγονός ανήκει υποχρεωτικά σε ένα *τουλάχιστον* μητρώο καταχώρισης. Αυτό σημαίνει, ότι αν το θεματικό του περιεχόμενο είναι πολυσήμαντο και αφορά περισσότερες της μιας ομάδες γεγονότων, καταχωρείται επίσης στα αντίστοιχα μητρώα, σύμφωνα με τη χρονοθέτησή του.

Η *κωδικοποίηση* των γεγονότων του έργου έγινε σύμφωνα με τις ακόλουθες παραδοχές :

- Το *πρώτο συνθετικό* μέρος του κωδικού, αφορά το θεματικό του προσδιορισμό με λατινικό πρόθεμα. Έτσι, υιοθετήθηκαν τα ακόλουθα εξαψήφια *αλφαιβητικά* πρόθεματα ανά ομάδα γεγονότων :

Διεθνών και γεωπολιτικών γεγονότων	:	“GEOINT-”
Θεσμικών και διαχειριστικών γεγονότων	:	“ADMSTA-”
Τεχνικών γεγονότων	:	“TECHNI-”
Τεχνολογικών και ερευνητικών γεγονότων	:	“TGLRES-”
Γεγονότων εμπορίας και διείσδυσης	:	“COMPEN-”
Οικονομικών και επενδυτικών γεγονότων	:	“INVFIN-”
Μητρώο καταχώρισης κοινωνικών γεγονότων	:	“SOCIAL-”
Κλαδικών γεγονότων	:	“DISCIP-”

- Το *δεύτερο συνθετικό* του κωδικού, αφορά την αριθμησή του και αποτελείται από ένα εξαψήφιο *αριθμητικό διάνυσμα* τύπου ΧΥΥΖΖ. Έτσι ένα τεχνικό γεγονός για παράδειγμα, παρουσιάζει τον κωδικό “TECHNI-910501”. Η ακριβής σημασία των αριθμητικών ψηφίων επεξηγείται εκτενέστερα στην επόμενη παράγραφο.
- Το *στοιχείο αναζήτησης* κάθε εγγραφής είναι ένα οκταψήφιο *αριθμητικό διάνυσμα* που αποτελείται από το έτος αναφοράς του γεγονότος, τον μήνα και την ημέρα εμφάνισής του. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίσθηκε η δυνατότητα εύκολης ταξινόμησης των εγγραφών κατά αύξουσα χρονική σειρά (*shorting*), σύμφωνα με χρήση σχετικής εντολής του προγράμματος Microsoft/EXCEL.
- Το κάθε γεγονός σαν οντότητα έχει χαρακτηριστεί ως *κόμβος (node)*. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η εύκολη μελέτη και αναγνώριση των δραστηριοτήτων ως εξαγόμενα ενιαιοποίησης των δεδομένων που αναγράφονται στα πεδία του κάθε κόμβου.

Στη συνέχεια αναπτύσσεται ο τρόπος λειτουργίας και χρήσης των μητρώων καταγραφής των γεγονότων και τεκμηριώνεται η χρησιμότητα της κωδικοποίησης των κόμβων. Η χρήση των όρων *γεγονός* και *κόμβος* θα είναι ταυτολογική.

4.6 Λειτουργία μητρώων καταχώρισης.

Κάθε εγγραφή των μητρώων αποτελείται από ένδεκα (11) διαφορετικά πεδία στα οποία καταχωρούνται όλες οι προσδιοριστικές πληροφορίες για κάθε γεγονός. Η λειτουργία των πεδίων αυτών σε σχέση με την κωδικοποίηση των γεγονότων (κόμβων) είναι η ακόλουθη :

1. Πεδία "ΕΤΟΣ", "ΜΗΝΑΣ", "ΗΜΕΡΑ" (αριθμητικά πεδία):
Αναγράφονται οι αριθμητικές τιμές των ημερομηνιών των σπουδαιότερων γεγονότων του έργου, που επισημαίνονται στη βιβλιογραφία, με τέσσερα (4) ψηφία, δύο (2) ψηφία και δύο (2) ψηφία αντιστοίχως, σύμφωνα με τη σειρά εισαγωγής.
2. Πεδίο "ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ" (αλφαριθμητικό πεδίο):
Αναγράφονται υπό μορφή συντομοτάτου κειμένου οι παρατηρήσεις από την αποδελτίωση της βιβλιογραφίας και των αναφορών.
3. Πεδίο "ΤΥΠΟΣ" (αλφαριθμητικό πεδίο):
Αναφέρεται στο είδος του καταγραφόμενου γεγονότος σύμφωνα με το θεματικό του περιεχόμενο, έτσι όπως επεξηγήθηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Σε καθένα από τα οκτώ (8) διαφορετικά μητρώα, ο τύπος των γεγονότων για το συγκεκριμένο μητρώο, είναι ο ίδιος και αφορά το συγκεκριμένο αλφαριθμητικό πρόθεμα.
4. Πεδίο "Α/Α-Κ" (αριθμητικό πεδίο):
Σημαίνει "ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΜΒΟΥ". Είναι απλώς ο αύξων αριθμός του συγκεκριμένου κόμβου στο συγκεκριμένο μητρώο καταχώρισης.
5. Πεδίο "Κ-ΑΡΧ." (αλφαριθμητικό πεδίο):
Σημαίνει "ΚΟΜΒΟΣ-ΑΡΧΗΣ". Αν από τη μελέτη ενός βιβλιογραφικού τεκμηρίου προκύπτει με σαφήνεια ότι ο συγκεκριμένος κόμβος χρονοθετεί την έναρξη μιας δραστηριότητας ή/και περιόδου που αφορά το υπό διερεύνηση έργο, τότε επισημαίνεται ("μαρκάρεται") το αντίστοιχο κελί με αστερίσκο, π.χ. αναγνωρίζεται σε κάποιο κείμενο η έκφραση "τη δεκαετία 1970-80, η κατανάλωση του φα στη Δυτ. Ευρώπη αυξήθηκε κατά 4%", τότε τίθεται σαν ημερομηνία αρχής (συμβατικής παραδοχής) η 01.01.1970 και σημειώνουμε με (*) στο κελί του πεδίου "Κ-ΑΡΧ".
6. Πεδίο "Κ-ΤΕΛ." (αλφαριθμητικό πεδίο):
Σημαίνει "ΚΟΜΒΟΣ-ΤΕΛΟΥΣ". Αν από τη μελέτη ενός βιβλιογραφικού τεκμηρίου προκύπτει με σαφήνεια ότι ο συγκεκριμένος κόμβος χρονοθετεί τη λήξη μιας δραστηριότητας ή/και περιόδου που αφορά το υπό διερεύνηση έργο, τότε επισημαίνεται ("μαρκάρεται") το αντίστοιχο κελί με αστερίσκο, π.χ. αναγνωρίζεται σε κάποιο κείμενο η έκφραση "τη δεκαετία 1970-80, η κατανάλωση του φα στη Δυτ. Ευρώπη αυξήθηκε κατά 4%", τότε τίθεται σαν ημερομηνία τέλους η 31.12.1980 (ή ενδεχομένως και 31.12.1979, είναι θέμα συμβατικής παραδοχής) και σημειώνουμε με (*) στο κελί του πεδίου "Κ-ΤΕΛ".
7. Πεδίο "Κ-ΕΝΔ." (αλφαριθμητικό πεδίο):
Σημαίνει "ΚΟΜΒΟΣ-ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ". Αν από τη μελέτη ενός βιβλιογραφικού τεκμηρίου προκύπτει με σαφήνεια ότι ο συγκεκριμένος κόμβος χρονοθετεί την ένταξη μιας δραστηριότητας ή/και περιόδου που αφορά το υπό διερεύνηση έργο εντός μιας άλλης, τότε επισημαίνεται ("μαρκάρεται") το αντίστοιχο κελί με αστερίσκο, π.χ. αναγνωρίζεται ότι κατά την περίοδο 1990-2000 έχουν θεσμοθετηθεί αποκλειστικά επτά (7) νόμοι για την είσοδο του φα στην Ελλάδα, τότε ο 3ος, ο 5ος και ο 6ος κατά χρονολογική σειρά νόμοι, σημειώνονται σαν ενδιάμεσοι κόμβοι με (*) στο κελί "Κ-ΕΝΔ".
8. Πεδίο "Κ-ΑΠΡ" (αλφαριθμητικό πεδίο):
Σημαίνει "ΚΟΜΒΟΣ ΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΟΣ". Αν από τη μελέτη ενός βιβλιογραφικού τεκμηρίου δεν προκύπτει με σαφήνεια ότι ο συγκεκριμένος κόμβος χρονοθετεί την έναρξη/λήξη/ένταξη μιας δραστηριότητας ή/και περιόδου

που αφορά το υπό διερεύνηση έργο, τότε επισημαίνεται ("μαρκάρεται") το αντίστοιχο κελί "Κ-ΑΙΡ" με (*).

9. Πεδίο "ΣΤ/ΔΡ-ΟΝΟΜ" (αλφαριθμητικό πεδίο) :
Σημαίνει "ΣΤΑΔΙΟ/ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ-ΟΝΟΜΑΣΙΑ". Μετά τη μελέτη του συγκεκριμένου μητρώου καταχώρισης γεγονότων, ο κάθε κόμβος αρχής, τέλους ή ενδιάμεσης χρονικής τοποθέτησης, εντάσσεται χρονικά στο κλειστό διάστημα (με τη μαθηματική έννοια) μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας ή ενδεχομένως μιας ιδιαίτερης περιόδου ανάπτυξης του έργου. Επομένως, στο αντίστοιχο κελί του πεδίου "ΣΤ/ΔΡ-ΟΝΟΜ" αναγράφεται σε συντομία ο ποιοτικός προσδιορισμός της δραστηριότητας ή του εξελικτικού σταδίου του έργου, π.χ. η έναρξη και η λήξη των χαράξεων 1:50.000 του κεντρικού αγωγού, αναφέρονται σε συγκεκριμένη δραστηριότητα του έργου του κεντρικού αγωγού υπό το όνομα "Χαράξεις" το οποίο και αναγράφεται στο κελί του πεδίου "ΣΤ/ΔΡ-ΟΝΟΜ". Άλλο παράδειγμα η έναρξη και λήξη των μελετών σκοπιμότητας που έγιναν στην περίοδο 1983-86, χαρακτηρίζουν την περίοδο του έργου υπό τον τίτλο "Εκπονήσεις μελετών σκοπιμότητας".
10. Πεδίο "ΣΤ/ΔΡ-ΚΩΔ" (αλφαριθμητικό πεδίο):
Σημαίνει "ΣΤΑΔΙΟ/ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ-ΚΩΔΙΚΟΣ". Κάθε δραστηριότητα ή/και περίοδος του έργου, που έχει συγκεκριμένη αρχή, τέλος και διάρκεια και προσδιορίζεται σαφώς στη χρονική κλιμάκωση, αποκτά δικό της κωδικό αριθμό ο οποίος και αναγράφεται στο κελί του πεδίου "ΣΤ/ΔΡ-ΚΩΔ", π.χ. οι γεωσεισμικές μελέτες που εκπονήθηκαν για τον κεντρικό αγωγό, έχουν ένα εξαψήφιο κωδικό ΧΧΥΥΖΖ, όπου το ΧΧ είναι ο κωδικός του έργου του κεντρικού αγωγού, το ΥΥ είναι η δραστηριότητα που αναφέρεται στο βασικό σχεδιασμό του κεντρικού αγωγού και ΖΖ είναι ο κωδικός της συγκεκριμένης (αυτόνομης τεχνικής) υποδραστηριότητας που αφορά τις γεωσεισμικές μελέτες, δηλαδή, αν ο κωδικός του κεντρικού αγωγού είναι 90, ο βασικός σχεδιασμός 02 και οι γεωσεισμικές μελέτες 05, τότε οι γεωσεισμικές μελέτες θα έχουν κωδικό 900205. Αντίστροφα, ο βασικός σχεδιασμός σαν ευρύτερη υποδραστηριότητα θα έχει κωδικό 900200 και τέλος το έργο του κεντρικού αγωγού θα έχει κωδικό 900000. Στην τελική του μορφή, ο πλήρης αλφαριθμητικός κωδικός των γεωσεισμικών μελετών θα είναι ΤΕΧΝΗ-900205. Για λόγους οικονομίας χρόνου, χώρου και μνήμης, τόσο στο μητρώο καταγραφής των τεχνικών γεγονότων, όσο και στα δίκτυα/χρονοδιαγράμματα που θα αναπτυχθούν στα επόμενα, το πρόθεμα ΤΕΧΝΗ θα παραλείπεται.
11. Πεδίο "ΠΗΓΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ" (αλφαριθμητικό πεδίο) :
Αναφέρεται συντομογραφικά το έντυπο άντλησης της πληροφορίας π.χ. ΤΧΡ=Τεχνικά Χρονικά, ΕΝΔ=Ενημερωτικό Δελτίο ΤΕΕ, ΕΝΕ=Περιοδικό Ενέργεια, ΕΝΡ=Energy Policy, JPM=Journal of Project Management, κλπ. Επίσης, αναγράφονται και τα στοιχεία του συγγραφέα, οι σελίδες που αναφέρεται το συγκεκριμένο γεγονός και ο τίτλος/ιδιότητα του συγγραφέα, αν είναι αναγνωρίσιμος από το κείμενο, π.χ πρώην Υπουργός ΒΕΤ, Δ/νων Σύμβουλος, Χημικός Μηχανικός, κλπ.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, καταχωρήθηκαν όλες οι διαθέσιμες πρωτογενείς πληροφορίες του έργου του ελληνικού συστήματος φ.α. και συντάχθηκε μια πρωταρχικής μορφής υποδομή για δημιουργία βάσης δεδομένων (data base) των γεγονότων του έργου, με δυνατότητες ανασύνθεσης των δραστηριοτήτων του, είτε αυτές είναι πραγματικές (actual) είτε είναι προβλεπόμενες (προγραμματιζόμενες-

planned) με δυνατότητα συσχετισμού τους μέσω των χρονοδιαγραμμάτων που είναι και η επεξεργασμένη τους μορφή.

4.7 Υποσυστήματα ανάλυσης του έργου.

Για τη διευκόλυνση της μεθοδολογίας ανάλυσης, το έργο υποδιαιρέθηκε σε οκτώ (8) μεγάλα υποσυστήματα, δηλαδή υπο-έργα. Η υποδιαίρεση αυτή δεν είναι τυχαία, αλλά ανταποκρίνεται στον τρόπο που οργανώθηκε επιχειρησιακά η παρακολούθηση και υλοποίηση των εργασιών από τη ΔΕΠΙΑ (*Work Breakdown Structuring*). Ο τρόπος αυτός της υποδιαίρεσης αποδείχθηκε ιδιαίτερα χρήσιμος στην εφαρμογή της μεθόδου αποσύνθεσης /ανασύνθεσης και ειδικότερα στο σχεδιασμό της δικτυακής μορφής των επί μέρους υποσυστημάτων, δεδομένου ότι η ενιαιοποίηση των υποσυστημάτων αυτών σε ένα θα αύξανε την πολυπλοκότητα τη δικτυακής μορφής του και θα απαιτούσε χρόνο επεξεργασίας πολύ μεγαλύτερο από τα χρονικά περιθώρια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Τα υποσυστήματα αυτά είναι (Σπανίδης 1991, Πελοποννήσιος 1992) :

- Ο Κεντρικός Αγωγός Μεταφοράς (*Main Transmission Pipeline*).
- Οι Κλάδοι Μεταφοράς (*Branch Pipelines*).
- Ο Υποθαλάσσιος Αγωγός (*Submarine Crossing*).
- Ο Τερματικός Σταθμός ΥΦΑ (*LNG Terminal*)
- Οι Σταθμοί Μέτρησης/Ρύθμισης της πίεσης (*M/R Stations*)
- Τα Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης (*O & M Buildings*)
- Το Υποσύστημα Τηλεμετρίας/Τηλεχειρισμού/Τηλεπικοινωνιών (*SCADA/RCC*).
- Τα Δίκτυα Κατανομής Μέσης Πίεσης (*MPPTS*).

Στην οντότητα του καθενός από τα προαναφερόμενα υποσυστήματα, υπάγεται πληθώρα άλλων μικρότερων έργων και εργασιών (συμβατικών αντικειμένων) που συναποτελούν μια ξεχωριστή οργανωτική υποδομή (ξεχωριστό "υπό-WBS" για κάθε περίπτωση) βάσει της οποίας πραγματοποιείται η διαχείρισή τους. Για παράδειγμα αναφέρεται ότι αν και οι κλάδοι μεταφοράς είναι ένα σύνολο από πολλά μικρότερα έργα (κλάδους), στην περίπτωση της πραγματοποιηθείσας ανάλυσης, εξετάζονται σαν ένα ενιαίο σύνολο ομαδοποιημένων δραστηριοτήτων.

Η λεπτομερειακή εξέταση λοιπόν όλων των επί μέρους περιπτώσεων, αφ' ενός δεν εντάσσεται στο σκοπό της παρούσας εργασίας, αφ' ετέρου η υποδιαίρεση που επιλέχθηκε και η λογική καταγραφής των δραστηριοτήτων, είναι αντιπροσωπευτική για τη συνολική εικόνα των υποσυστημάτων του έργου και παρέχει τη δυνατότητα συγκριτικής αξιολόγησης του απολογιστικού χρονοδιαγράμματος με αυτό της περιόδου του αρχικού προγραμματισμού 1988-89 (βλ. παρακάτω παραγράφους 4.8.1 και 4.8.2) αλλά και με το πρότυπο χρονοδιάγραμμα.

Η προαναφερόμενη υποδιαίρεση ακολουθείται και στην ανάλυση των χρονοδιαγραμμάτων των τεχνικών γεγονότων και στην εφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT που αναπτύσσεται στη συνέχεια.

4.8 Χρονοδιαγράμματα του έργου.

Με την επεξεργασία των εγγραφών των μητρώων καταχώρησης των πραγματοποιηθέντων τεχνικών γεγονότων, δημιουργήθηκαν οι προϋποθέσεις ανασύνθεσης του έργου. Έτσι, σχηματίστηκε η πλήρης απολογιστική πορεία της περιόδου Υλοποίησης του. Για την περαιτέρω μελέτη του χρονικού προγραμματισμού του έργου, έγιναν οι ακόλουθες εργασίες και υιοθετήθηκαν οι εξής παραδοχές :

1. Συντάχθηκε το απολογιστικό χρονοδιάγραμμα των εκτελεσθεισών εργασιών, που έχει ημερομηνία έναρξης την 01.01.1988 και λήξης το τέλος του Α' εξαμήνου του 2000.
2. Επανασυντάχθηκε το χρονοδιάγραμμα του αρχικού προγραμματισμού της περιόδου 1988-89 και η διάταξη των δραστηριοτήτων του προσαρμόστηκε σ' αυτή του απολογιστικού χρονοδιαγράμματος, ώστε να εξασφαλίζεται η αντιστοιχία και συγκρισιμότητά τους.
3. Οι δραστηριότητες ανά υποσύστημα του έργου, τόσο για το προγραμματιζόμενο, όσο και για το απολογιστικό χρονοδιάγραμμα, αντιστοιχούν πλήρως σαν είδος και περιγραφή, μεταξύ των δύο τύπων χρονοδιαγραμμάτων.
4. Συντάχθηκε το πρότυπο χρονοδιάγραμμα, το οποίο στηρίζεται στην αποκτηθείσα εμπειρία από την ολοκλήρωση του έργου και του οποίου η σύνταξη και δικτυακή ανάλυση τεκμηριώνεται σε επόμενη παράγραφο.
5. Ως χρονική μονάδα (χμ) για τη σύνταξη και μελέτη των χρονοδιαγραμμάτων έχει ληφθεί το τρίμηνο. Για λόγους απλούστευσης και συντόμευσης των υπολογισμών τηρήθηκε η εξής παραδοχή που δεν αλλοιώνει την αξιοπιστία των χρονικών μεγεθών : όταν μια δραστηριότητα έχει έναρξη στις πρώτες 45 ημέρες ενός τριμήνου, τότε στα χρονοδιαγράμματα ο χρόνος έναρξης θεωρείται η πρώτη ημέρα του τριμήνου, ενώ όταν μια δραστηριότητα εντάσσεται στο δεύτερο 45ήμερο ενός τριμήνου, τότε στα χρονοδιαγράμματα η έναρξη της δραστηριότητας τοποθετείται στην έναρξη του επόμενου τριμήνου.
6. Οι περιγραφές, η λογική και η σειρά των δραστηριοτήτων κάθε έργου, ανταποκρίνεται στην αλληλουχία των εργασιών του βασικού και λεπτομερούς σχεδιασμού, της προμήθειας των υλικών, κλπ. όπως αναπτύχθηκαν στο 2ο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας.
7. Στα χρονοδιαγράμματα που επισυνάπτονται ως συνημμένα του παρόντος κεφαλαίου, οι δραστηριότητες που επισημαίνονται με αστερίσκο (*) στο τέλος του κωδικού τους, έχουν καθαρά επεξηγηματικό χαρακτήρα και δεν αντιπροσωπεύουν χρονικές οντότητες στην εκπονηθείσα δικτυακή ανάλυση.
8. Στα χρονοδιαγράμματα του υποσυστήματος των Κιρίων Λειτουργίας και Συντήρησης, δεν συμπεριλαμβάνεται το έργο που κατασκευάζεται στην ΒΠΠΕ Κομοτηνής, επειδή αφ' ενός δεν υπήρχαν σχετικά στοιχεία αναφοράς στον αρχικό προγραμματισμό (είχαν προβλεφθεί μόνο τρεις εγκαταστάσεις) και αφ' ετέρου επειδή το έργο δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί ώστε να υπάρχει ολοκληρωμένη απολογιστική εικόνα του.

Οι παραδοχές και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της τεχνικής σύνταξης της κάθε ομάδας χρονοδιαγραμμάτων, αναπτύσσεται στη συνέχεια.

4.8.1 Χρονοδιάγραμμα αρχικού προγραμματισμού (1988-89).

Αφορά τη χρονική κλιμάκωση έναρξης-λήξης των δραστηριοτήτων των υποσυστημάτων του έργου, όπως είχε προγραμματιστεί κατά τη φάση της μελέτης καθορισμού του έργου (*project definition*) από τους τότε σύμβουλους διαχείρισης και οργάνωσης του ιδιοκτήτη/φορέα του έργου.

Ο αρχικός χρονικός προγραμματισμός (*planned schedule*) είχε εκπονηθεί σύμφωνα με τους ακόλουθους όρους αναφοράς (*terms of reference*) :

- Οι αρχικές διακρατικές/εμπορικές συμφωνίες της Ελλάδος με την πρώην ΕΣΣΔ και την Αλγερία, προέβλεπαν χρόνο έναρξης παραλαβής ποσοτήτων φ.α. το 1992 (Βασιλάκος 1988, Παπαθανασόπουλος 1988 και Πεπονής 1988).
- Ο διαθέσιμος χρόνος εκτέλεσης των έργων προσαρμόστηκε αυστηρά στις διακρατικές εμπορικές συμφωνίες και οδήγησε στη σύνταξη "σφιχτών" χρονοδιαγραμμάτων που προϋπέθεταν ένταση κεφαλαίου και μεγάλη δέσμευση ανθρώπινων/υλικών/οικονομικών πόρων (υψηλό άμεσο κόστος).
- Λόγω της ανάγκης τήρησης των διακρατικών συμφωνιών, ο χρόνος ολοκλήρωσης των νομικών διαδικασιών των απαλλοτριώσεων, καθώς επίσης και ο χρόνος ολοκλήρωσης των διαδικασιών ανάθεσης των έργων πριν από την έναρξη των εργασιών κατασκευής, είχαν συμπεριστεί υπερβολικά.
- Θεωρήθηκε ότι το πρόγραμμα δράσης της τότε ελληνικής κυβέρνησης, θα είχε διαχρονική ισχύ ανεξάρτητα από τις ενδεχόμενες αλλαγές στην πολιτική διακυβέρνηση της χώρας.

Βάσει των καταγραφών στο μητρώο των τεχνικών γεγονότων του έργου, συντάχθηκαν τα χρονοδιαγράμματα του αρχικού προγραμματισμού που απεικονίζονται στα συνημμένα *Διαγράμματα-4.8.1.1* (συγκεντρωτικό ανά έργο) έως και το *Διάγραμμα-4.8.1.9* (συνολικά εννέα (9) διαγράμματα).

Η κωδικοποίηση των υποσυστημάτων και των δραστηριοτήτων, ανταποκρίνεται στις παραδοχές της παραγράφου 4.6. Ετσι ο κεντρικός αγωγός έχει κωδικό TECHN-70000, οι κλάδοι μεταφοράς TECHN-71000, ο υποθαλάσσιος αγωγός TECHN-72000, κλπ.

4.8.2 Απολογιστικό χρονοδιάγραμμα εκτελεσθεισών εργασιών.

Αφορά το *απολογιστικό* χρονοδιάγραμμα (*actual schedule*) που προέκυψε από τα πραγματικά γεγονότα έναρξης-λήξης των εργασιών του έργου από τις αρχές του 1988 μέχρι και το Α' εξάμηνο του 2000. Τα στοιχεία των δραστηριοτήτων έχουν προκύψει από το μητρώο καταχώρισης των τεχνικών γεγονότων. Για την εικόνα που παρουσιάζει η χρονική κλιμάκωση των δραστηριοτήτων, επισημαίνονται τα ακόλουθα :

- Η αρχική συμφωνία Ελλάδος-π. ΕΣΣΔ αναθεωρήθηκε δύο φορές, τον Ιούλιο του 1993 και τον Ιανουάριο του 1995 οπότε και θεσμοθετήθηκε με ημερομηνία αναδρομικής έναρξης ισχύος την 01.01.1988 (Τσαρούχας 1996). Κατά συνέπεια ο αρχικός προγραμματισμός του 1988-89 αναθεωρήθηκε εκ των πραγμάτων ριζικά.
- Η μεταβατική εσωτερική πολιτική κατάσταση της περιόδου Ιουνίου 1989-Απριλίου 1990, η ένταση στον Περσικό Κόλπο κατά την περίοδο Αυγούστου

1990-Μαρτίου 1991, η κατάρρευση της πρώην ΕΣΣΔ τον Σεπτέμβριο του 1991 και οι επανειλημμένες αλλαγές στη διοίκηση των έργων, σε συνδυασμό με τις καθυστερήσεις λόγω των απαλλοτριώσεων κατά μήκος των χαράξεων των αγωγών και τις καθυστερήσεις στην ανάθεση των έργων, οδήγησαν σε αναπόφευκτες και μεταξύ άλλων δικαιολογημένες χρονικές διολισθήσεις.

- Σε πολλές περιπτώσεις ο Στρατηγικός Σχεδιασμός ανάπτυξης του αρχικού μοντέλου αναπροσαρμόστηκε στα νέα οικονομικά, πολιτικά και ενεργειακά δεδομένα. Έτσι, οι άμεσες προτεραιότητες του 1989 (τροφοδοσίες ΑΕΒΑΛ, ΕΛΒΑ, ΑΔΓ, Χαλκίδας και Κύκλις) τροποποιήθηκαν με τη διαμόρφωση του νέου πλαισίου της ενεργειακής και οικονομικής πολιτικής της χώρας μετά το 1990. Οι αλλαγές αυτές επηρέασαν άμεσα την πορεία του έργου και εισήγαγαν αναθεωρήσεις στο χρονικό προγραμματισμό, στη χωροταξία των αγωγών και στα δεδομένα του βασικού και του λεπτομερούς σχεδιασμού.

Βάσει των καταγραφών στο μητρώο των τεχνικών γεγονότων του έργου, συντάχθηκαν τα απολογιστικά χρονοδιαγράμματα των εκτελεσθεισών εργασιών που απεικονίζονται στα συννημένα *Διαγράμματα-4.8.2.1* (συγκεντρωτικό ανά έργο) έως και το *Διάγραμμα-4.8.2.9* (συνολικά εννέα (9) διαγράμματα).

Η κωδικοποίηση των υποσυστημάτων και των δραστηριοτήτων, ανταποκρίνεται στις παραδοχές της παραγράφου 4.6. Έτσι ο κεντρικός αγωγός έχει κωδικό TECHNI-80000, οι κλάδοι μεταφοράς TECHNI-81000, ο υποθαλάσσιος αγωγός TECHNI-82000, κλπ.

4.8.3 Πρότυπο χρονοδιάγραμμα του έργου.

Το *πρότυπο* χρονοδιάγραμμα (*typical*) δεν αντιπροσωπεύει μια πραγματική κατάσταση, αλλά συντάχθηκε από το συγκεκριμένο των τεχνικών δεδομένων ενός εθνικής κλίμακας έργου όπως το φ.α., βάσει της αποκτηθείσας εμπειρίας. Οι παραδοχές που υιοθετήθηκαν για το πρότυπο χρονοδιάγραμμα και στη συνέχεια για τη δικτύωση των δραστηριοτήτων του έργου, είναι οι ακόλουθες :

- Λήφθηκαν υπόψη *παράγοντες* που δεν αξιολογήθηκαν επαρκώς στον αρχικό προγραμματισμό και που αποτελούν στοιχεία που επιμηκύνουν χρονικά τις δραστηριότητες του έργου. Οι παράγοντες αυτοί εκτιμήθηκαν, ποσοτικοποιήθηκαν και ενσωματώθηκαν στη χρονική διάρκεια των δραστηριοτήτων του έργου (επιμερίστηκαν ποσοστιαία), όπως π.χ. χρόνοι απαλλοτριώσεων της τάξης των δύο (2) ετών περίπου για τον κεντρικό αγωγό και τους κλάδους, χρόνοι επιλογής εργολάβων και προμηθευτών, η εκπόνηση του βασικού και του λεπτομερούς σχεδιασμού, οι παραγγελίες/παραλαβές υλικών και εξοπλισμού, η διάρκεια κατασκευής, κλπ).
- Αποφεύχθηκε η *συσσώρευση* πολλών δραστηριοτήτων σε στενά χρονικά περιθώρια, σε έργα που παρουσιάζουν μεγάλη αλληλεξάρτηση και των οποίων η υλοποίηση εξαρτάται περισσότερο από πολιτικές επιλογές και λιγώτερο από επιχειρηματικές πρωτοβουλίες.
- Συνυπολογίστηκε η *έλλειψη τεχνολογικής υποδομής* και *τεχνογνωσίας*, που δεν είχε αντιμετωπισθεί στον αρχικό καθορισμό του έργου. Από την πείρα των έργων διαπιστώθηκε ότι έλλειψη αυτή δεν υποκαθίσταται από ένταση εργασίας και κεφαλαίου. Στο πρότυπο χρονοδιάγραμμα ενσωματώθηκε ο χρόνος *προσαρμογής* και *εξοικείωσης* του προσωπικού των έργων με την εισαγόμενη γνώση, που σε

καμιά περίπτωση δεν μπορεί να είναι μικρότερος του ενός (1) έτους για κάθε έργο (επιμερισμένος ποσοστιαία στις δραστηριότητες).

- Συνεκτιμήθηκε ποιοτικά το *έμμεσο κόστος* που περιορίζεται με την επιμήκυνση των χρόνων των δραστηριοτήτων, αλλά αντισταθμίζεται αναπόφευκτα από το *έμμεσο κόστος* που οφείλεται σε πληθώρα παραγόντων, όπως η επικαιροποίηση του κόστους υλικών/εξοπλισμού και υπηρεσιών, οι χρονικές υπερβάσεις της κατασκευής από απρόβλεπτα του σχεδιασμού, κλπ.
- Οι εκτιμήσεις για τη χρονική *αλληλεξάρτηση* των δραστηριοτήτων, προέκυψαν από την ωρίμανση των γεγονότων της προόδου των εκτελεσθεισών εργασιών και την εμπειρία. Έτσι, οι χρόνοι των δραστηριοτήτων είναι κατά πολύ μεγαλύτεροι του αρχικού προγραμματισμού, θεωρούνται όμως περισσότερο ρεαλιστικοί και εκτιμάται ότι επαρκούν για την ασφαλέστερη ολοκλήρωση των εργασιών.

Βάσει των ανωτέρω παραδοχών, συντάχθηκαν τα πρότυπα χρονοδιαγράμματα των εργασιών που απεικονίζονται στα συνημμένα *Διαγράμματα-4.8.3.1* (συγκεντρωτικό ανά έργο) έως και το *Διάγραμμα-4.8.3.9* (συνολικά εννέα (9) διαγράμματα).

Η κωδικοποίηση των υποσυστημάτων και των δραστηριοτήτων, ανταποκρίνεται στις πρότυπα της παραγράφου 4.6. Έτσι ο κεντρικός αγωγός έχει κωδικό TECHNI-90000, οι κλάδοι μεταφοράς TECHNI-91000, ο υποθαλάσσιος αγωγός TECHNI-92000, κλπ.

Στα επόμενα, οι δραστηριότητες και οι χρόνοι του προτύπου χρονοδιαγράμματος, θα αποκαλούνται αντίστοιχα *πρότυπες δραστηριότητες* και *πρότυποι χρόνοι*.

4.9 Δικτυακή ανάλυση προτύπου χρονοδιαγράμματος.

Για τη σύνταξη του προτύπου χρονοδιαγράμματος κάθε έργου, χρησιμοποιήθηκαν τα *τοξωτά δίκτυα (Arrow Networking)* ή δίκτυα τύπου *AOA (Activity on Arrow)*, όπου η κάθε δραστηριότητα εμπεριέχεται μεταξύ ενός *κόμβου αρχής (head event)* και ενός *κόμβου τέλους (tail event)*. Η σύνταξη της πρότυπης δικτυακής ανάλυσης (σύστημα προσανατολισμένων γραφημάτων) βασίζεται σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Taha 1987, Moder κ.α. 1983, Παπής και Μιχιώτης 2000) στις ακόλουθες αρχές σχεδιασμού:

- Κάθε δραστηριότητα αντιπροσωπεύεται από *ένα και μόνο ένα τόξο* στο δίκτυο. Καμία μεμονωμένη δραστηριότητα δεν πρέπει να εμφανίζεται *δύο φορές* στο δίκτυο.
- Ποτέ δυο δραστηριότητες δεν προσδιορίζονται από τον ίδιο κόμβο αρχής και τέλους. Αν αυτό επιβάλλεται από τη χρονική αλληλουχία, τότε οι δύο αυτές δραστηριότητες συνδέονται από μια *εικονική δραστηριότητα (dummy activity)* που έχει μηδενική χρονική διάρκεια.
- Για την επιβεβαίωση της σχέσης αλληλουχίας σε ένα τοξωτό διάγραμμα, σε κάθε εισαγωγή μιας δραστηριότητας σ' αυτό πρέπει να πραγματοποιούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι:
 1. Επισήμανση των δραστηριοτήτων που πρέπει να ολοκληρώνονται ταυτόχρονα, πριν την έναρξη μιας νέας δραστηριότητας.
 2. Επισήμανση των δραστηριοτήτων που θα ακολουθήσουν την εισαγόμενη δραστηριότητα.

3. Επισήμανση των δραστηριοτήτων που εξελίσσονται ταυτοχρόνως με την εισαγόμενη δραστηριότητα.

Εκτός από τις ανωτέρω τυπικές αρχές σχεδίασης των δικτύων, χρησιμοποιήθηκαν συμπληρωματικά οι ακόλουθες *τεχνικές σχεδιασμού*, που εφαρμόστηκαν στα πρότυπα δίκτυα των έργων :

- Η *φορά σχεδιασμού* των προτύπων δικτύων, αντιπροσωπεύει τη χρονική κατεύθυνση και αλληλουχία των εργασιών, όπως παρουσιάστηκε στην περιγραφή της περιόδου υλοποίησης των έργων στο 2ο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας. Η σειρά που τηρήθηκε είναι :
 1. Βασικός σχεδιασμός/χωροθέτηση εγκαταστάσεων.
 2. Λεπτομερής σχεδιασμός.
 3. Προμήθεια υλικών και εξοπλισμού.
 4. Διαδικασία ανάθεσης έργων
 5. Κατασκευή έργων.
 6. Έναρξη λειτουργίας.
- Κάθε δραστηριότητα απεικονίζεται από *τουλάχιστον δύο* (2) κόμβους, αρχής και τέλους. *Ενδιάμεσοι κόμβοι* τοποθετούνται μόνο όταν αυτοί αποτελούν γεγονόςτα αρχής/τέλους άλλων δραστηριοτήτων ή/και υποσυστημάτων του έργου. Με τον τρόπο αυτό μια δραστηριότητα μπορεί να "σπάσει" σε υποδραστηριότητες, που η κάθε μία επίσης ανταποκρίνεται στις προαναφερόμενες αρχές σχεδιασμού των δικτύων. Έτσι, τα υπομήματα μιας δραστηριότητας προσδιορίζονται με την προσθήκη ενός λατινικού χαρακτήρα στο τέλος του κωδικού τους, π.χ. 900501A, 900501B, 900501C, κλπ.
- Η *αρίθμηση* των κόμβων είναι αύξουσα, με σειρά από τον κόμβο έναρξης προς τον κόμβο λήξης. Ο αριθμός κάθε κόμβου είναι *μοναδικός* για το γεγονός που περιγράφει.
- Η *σύνδεση των έργων* μεταξύ τους πραγματοποιείται μέσω συγκεκριμένων κόμβων που προσδιορίζουν τη χρονική εξάρτηση μεταξύ δραστηριοτήτων διαφορετικών έργων, π.χ. η χωροθέτηση και ο βασικός σχεδιασμός των υπέργειων εγκαταστάσεων (σταθμοί Μ/Ρ και Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης) έπονται της ολοκλήρωσης των χαράξεων του Κεντρικού Αγωγού και των Κλάδων Μεταφοράς σε κλίμακες 1:50.000/1:5.000.
- Στη σύνδεση των έργων μεταξύ τους υπεισέρχονται οι απαιτήσεις της *λειτουργίας* των έργων, π.χ. η εγκατάσταση των οπτικών ινών του υποσυστήματος SCADA/RCC έχει νόημα να πραγματοποιηθεί παράλληλα με την κατασκευή των σωληνογραμμών (στην ίδια τάφρο υποδοχής), επειδή σε νωρίτερους χρόνους δεν θα υπάρχει η έτοιμη αυτή η υποδομή.

Η παρουσίαση των προτύπων δικτύων δεν είναι δυνατή στα πλαίσια της εργασίας λόγω του μεγέθους τους και της σχεδιαστικής τους πολυπλοκότητας. Ωστόσο, στο *Σχήμα-4.9.1*, παρουσιάζεται ένα απόσπασμα από το πρότυπο δίκτυο του κεντρικού Αγωγού Υψηλής Πίεσης για λόγους καθαρώς ενδεικτικούς της λογικής της σχεδίασης τους.

Το πρότυπο δίκτυο κάθε έργου βάσει της αλληλουχίας των κόμβων του και της διάρκειας των προτύπων δραστηριοτήτων, χρησιμοποιείται στη συνέχεια για την εφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.2
ΚΥΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 700000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΡΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
Βασικός Σχεδιασμός	700100*		1															
Χαράξεις 1:50.000	700101		1															
Προμελέτη 1:5.000	700102		1															
Διαγράμματα Ροής (FFDs)	700103		1															
Γεωλ.Γεωτεχνικές Μελέτες	700104		1															
Μελέτη Επαγόμενων Τάσεων	700105		1															
Γεωσταθμική Έρευνα	700106		1															
Μελέτη Περιβ. Επιπτώσεων	700107		1															
Μελέτη Ασφαλείας	700108		1															
Αρχική Καταγραφή Υλικών	700109		1															
Προσκρασεις/Αρχές	700110		1															
Αετιομετρής Σχεδιασμός	700200*			1														
Τοπογρ. Μελέτη 1:1000	700201		1															
Σχεδιασμός Αγωγών	700202		1															

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.2

ΚΥΡΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΣΤΑΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 700000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΣΤΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΜΠΑΝΙΑ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)														
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
Μελέτες Διαστασιώσεων	700203			■												
Μελέτη Βαλβίδων/Ξίστρων	700204			■												
Τοπικά Σχέδια	700205			■												
Τεχνικές Προδιαγραφές	700206			■												
Τελική Καταγραφή Υλικών	700207			■												
Μελέτη Καθόδ. Προστασίας	700208			■												
<i>Απαλλοτριώσεις</i>	700300*		■													
Κήρυξη Απαλλοτριώσεων	700301		■													
Οριστική Κτηματογράφηση	700302		■													
Καταβολή Αποζημιώσεων	700303		■													
<i>Προμήθεια Υλικών</i>	700400*		■													
Διαγωνισμοί/Αξιολογήσεις	700401		■													
Εισαγωγή Παραγγελιών	700402		■													
Παράδοση Υλικών	700403		■													

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.2

ΚΥΡΙΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑΤΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 700000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑΤΡΑΜΜΑ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
<i>Ανάθεση Έργου</i>	700500*																	
Διαγωνισμοί/Διολογήσεις	700501																	
Εγκατάσταση Εργολάβου	700502																	
<i>Κατασκευή</i>	700600*																	
Προσφορ. Ζώνης Εργασίας	700601																	
Επέκταση Αυτογών	700602																	
Μεταφορά Αυτογών	700603																	
Εκκαθαρές	700604																	
Συγκολλητές/Επιθεωρήσεις	700605																	
Καταβλησιμός Αυτογών	700606																	
Επιχορηγήσεις	700607																	
Υδρολογική Δοκιμή/Έλεγχος	700608																	
Αποκατάστ. Ζώνης Εργασίας	700609																	
Σχέδια/Έγγραφα "As Built"	700610																	

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.3
ΚΑΛΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 710000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΜΙΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
<i>Βασικός Σχεδιασμός</i>	710100*																	
Χαρτιάς 1:50.000	710101																	
Προμελέτη 1:5.000	710102																	
Διαγράμματα Ροής (FFDs)	710103																	
Γεωλ.Γεωτεχνικές Μελέτες	710104																	
Μελέτη Επαγόμενων Τύσεων	710105																	
Γεωσεισμική Έρευνα	710106																	
Μελέτη Περιβ. Επιπτώσεων	710107																	
Μελέτη Ασφαλείας	710108																	
Αρχική Καταγραφή Υλικών	710109																	
Προσυγκρίσεις/Αρχές	710110																	
<i>Λεπτομερής Σχεδιασμός</i>	710200*																	
Τοπογρ. Μελέτη 1:1000	710201																	
Σχεδιασμός Αγωγών	710202																	

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.3

ΚΑΛΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 710000

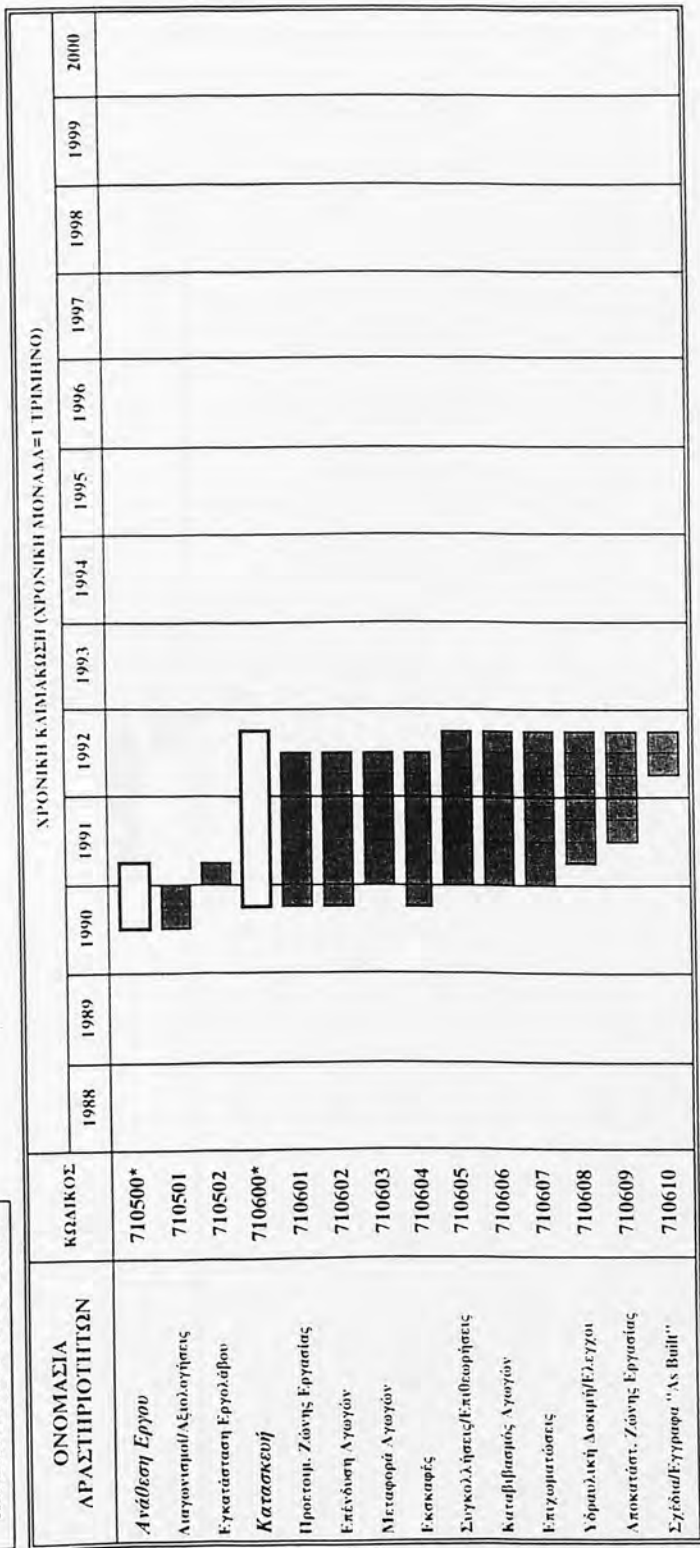
ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΑΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ = 1 ΓΙΜΗΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
Μελέτες Διαστασιώσεων	710203		+															
Μελέτη Βαλβίδων/Ξεστρών	710204			+														
Τοπικά Σχέδια	710205		-															
Τεχνικές Προδιαγραφές	710206		-															
Τελική Καταγραφή Υλικών	710207			+														
Μελέτη Καθόδ. Προστασίας	710208			+														
<i>Απαλλοτριώσεις</i>	710300*		-															
Κήρυξη Απαλλοτριώσεων	710301		-															
Οριστική Κτηματογράφηση	710302		-	+														
Καταβολή Αποζημιώσεων	710303			+														
<i>Προμήθεια Υλικών</i>	710400*		-		+													
Διαγωνισμοί/Αξιολογήσεις	710401		-															
Εισαγωγή Παραγγελιών	710402			+														
Παραλαβή Υλικών	710403			+														

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.3
ΚΑΛΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 710000



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.4

ΥΠΟΦΑΛΛΑΣΙΟΥ ΑΓΩΓΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 720000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΙΑΚΣΗ (ΔΡΟΣΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΓΡΗΜΙΝΟ)															
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000			
Βασικός Σχεδιασμός	720100*																
Διαφορικά Φοις (EFDs)	720101																
Γενική Διάταξη Εγκαταστάων	720102																
Αιαδικασία Ανάθεσης	720200*																
Διαγωνισμός/Αξιολόγηση	720201																
Εγκατάσταση Εργολάβου	720202																
Λεπτομερής Σχεδιασμός	720300*																
Σταθμοί Βαλβιδίων/Ξεστρωμ	720301																
Βοθροί/Ποτ. Μελέτη 1:500	720302																
Σχέδια Απατομερειών	720303																
Καταγραφή Υλικών	720304																
Προμήθεια Υλικών	720401																
Κατασκευή	720500*																
Προετοιμασία Σταθμών	720501																

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.5
ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 730000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΑΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)															
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000			
Χωροθέτηση	730101		■														
Βασικός Σχεδιασμός	730200*		□														
Μελέτη Περιβαλ. Επιπ.	730201		■														
Μελέτες Ασφάλειας	730202		■														
Προμελέτη Δεξαρ./Κρυογεν.	730203		■														
Γεωλ./Γεωτεχνική Μελέτη	730204		■														
Γεωασεσμική Έρευνα	730205		■														
Αρχική Καταγραφή Υλικών	730206		■														
Προσγρμίσες/Αρχές	730207		■														
Λεπτομ. Σχεδιασμός-1	730300*		□														
Μελέτη Αιμενικών	730301		■														
Μελέτη Δεξαμενών-1	730302		■														
Μελέτη Κρυογενικών-1	730303		■														
Λεπτομ. Σχεδιασμός-2	730400*		□	□													
Μελέτη Κτιριακών	730401		■														

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.5

ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

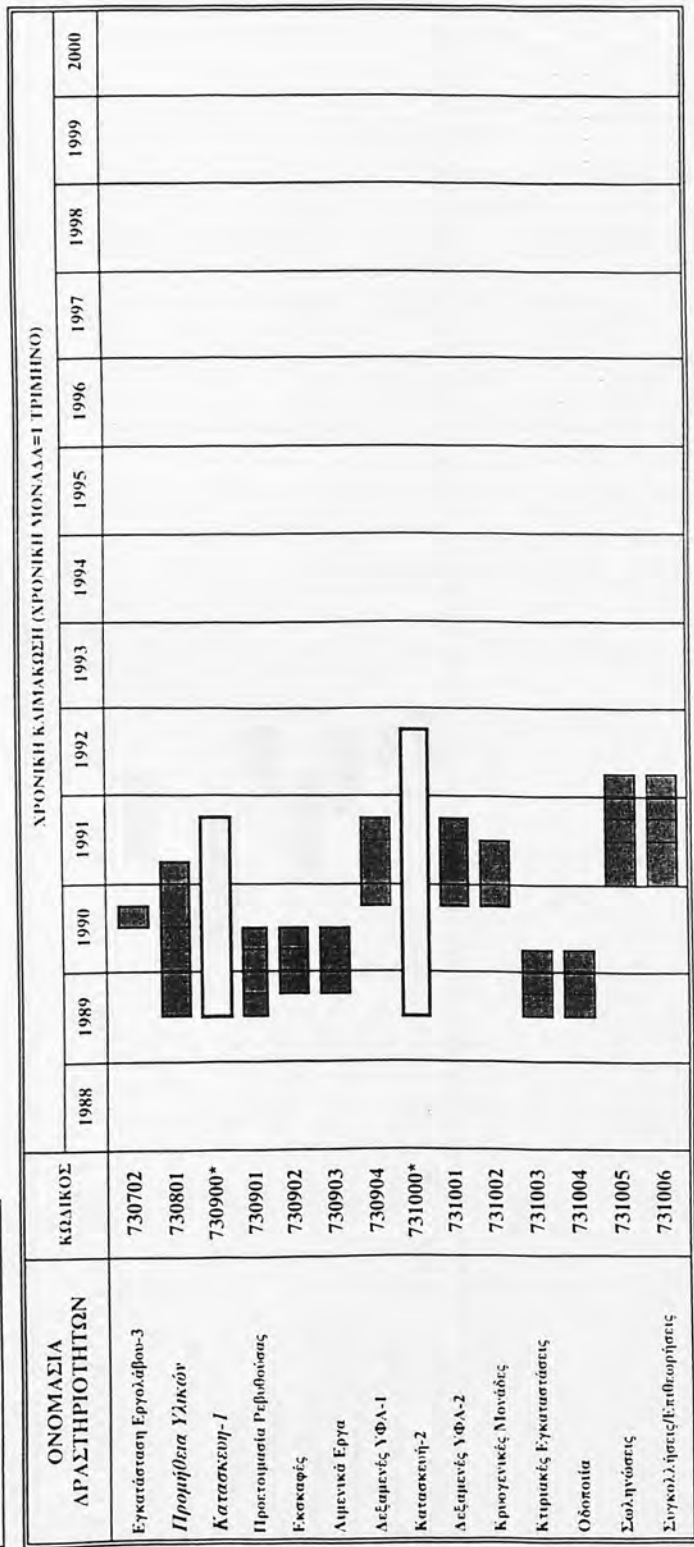
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 730000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΡΟΣΤΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)															
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000			
Μελέτη Οδοποιίας	730402		■														
Μελέτη Δεξαμενών-2	730403		■														
Μελέτη Κρωμενικών-2	730404		■														
Μελέτη ΗΜΙ-Οργ. Ελέγχου	730405		■	■													
Μελέτη Σωληνώσεων	730406			■													
Μελέτη Καθοδ. Προστασίας	730407			■	■												
Τελική Καταγραφή Υλικών	730408				■												
<i>Ανάθεση Έργου-1</i>	730500*		□														
Διγωνισμός/Αξιολόγηση-1	730501		■														
Εγκατάσταση Εργολάβου-1	730502		■														
<i>Ανάθεση Έργου-2</i>	730600*		□														
Διγωνισμός/Αξιολόγηση-2	730601		■														
Εγκατάσταση Εργολάβου-2	730602		■														
<i>Ανάθεση Έργου-3</i>	730700*			□													
Διγωνισμός/Αξιολόγηση-3	730701			■													

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

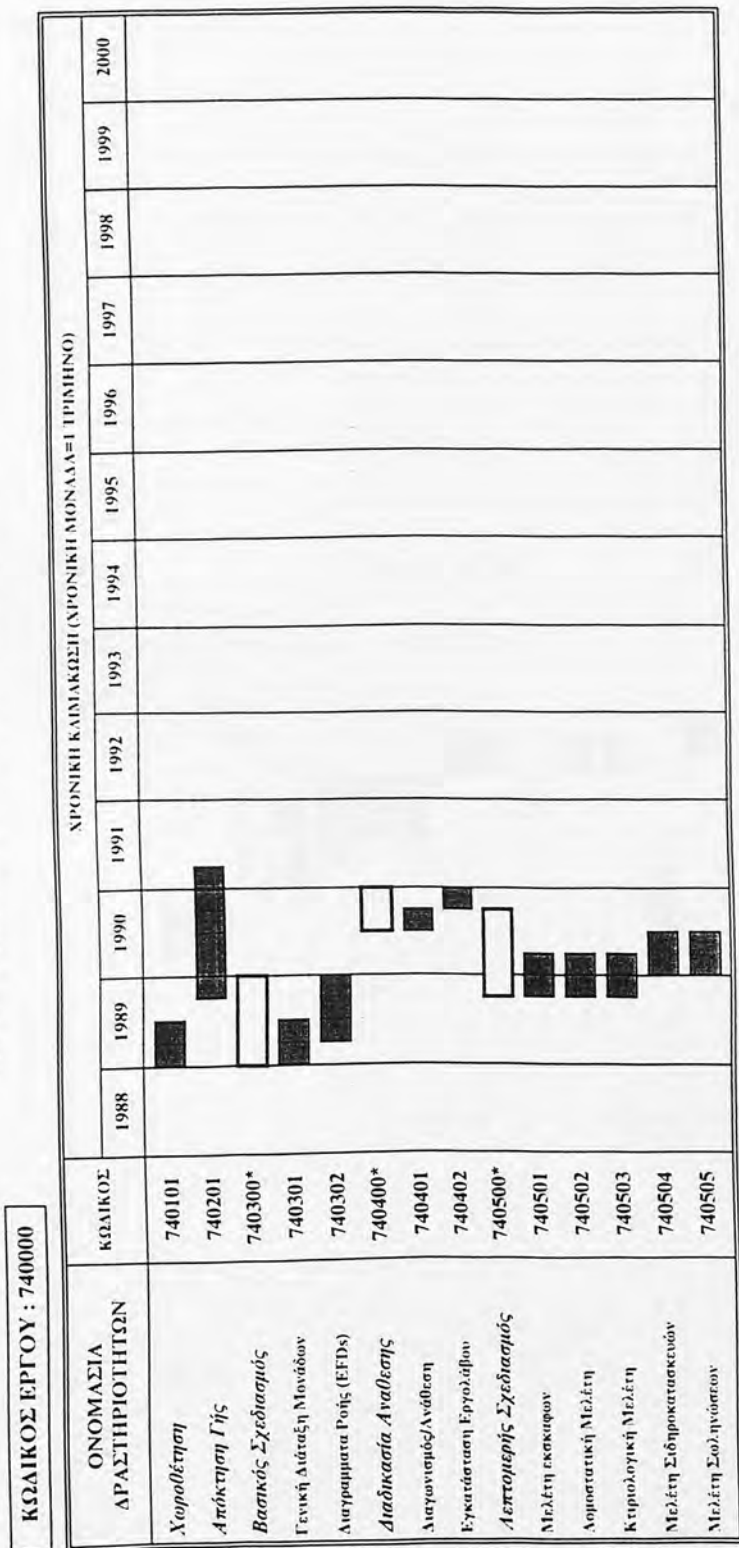
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.5
ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 730000



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

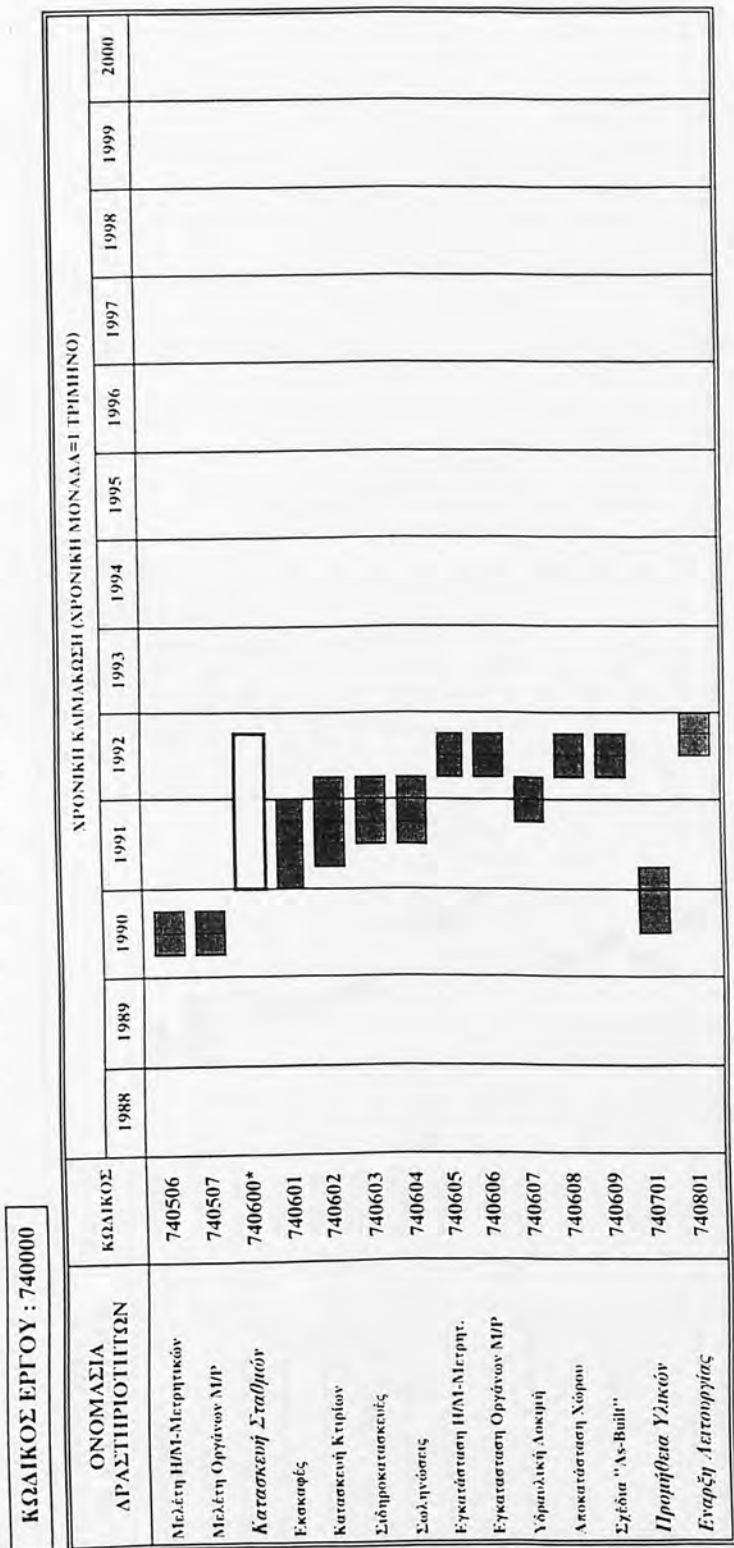
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.6
ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΙΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΩΠΗΣ
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΡΥΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.6
ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΙΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΕΣΣΗΣ

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.7
ΚΤΗΡΙΑ ΔΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 750000

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΑΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΙΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)															
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000			
750101	Χωροθέτηση		■														
750201	Απόκτηση Γής		■														
750300*	Βασικός Σχεδιασμός		■	■													
750301	Τοπογραφική Μελέτη 1:500		■														
750302	Σχέδια Γενικής Διάταξης		■														
750303	Μελέτη Περιβολογ. Επιπ.		■														
750400*	Διαδικασία Ανάθεσης							■									
750401	Αιτιολογίες/Αξιολογήσεις							■									
750402	Εγκατάσταση Εργολάβου							■									
750500*	Δεκαμελής Σχεδιασμός			■													
750501	Αρχιτεκτονική Μελέτη			■													
750502	Δομοστατική Μελέτη			■													
750503	Γεωτεχνική Μελέτη			■													
750504	Μελέτη Η/Μ Συστημάτων			■													

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.7
ΚΤΙΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 750000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΜΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)															
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000			
Εγκρίσεις/Άδειες	750601			■													
Προμήθεια Υλικών	750701				■												
Κατασκευή Κτιρίων	750800*				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Εκκαθαρές	750801				■												
Θεμελιώσεις/Ξυλότυποι	750802				■												
Αρχιτεκτονικές Εργασίες	750803				■												
Υδραυλικά Συστήματα	750804				■												
Η/Μ Συστήματα-Φωτισμός	750805				■												
Περβόλλων Νοήρος	750806				■												
Συστήμα Τηλεπικοινωνιών	750807				■												
Συστήμα Πυρασφάλειας	750808				■												
Παρολαβή Έργων	750809				■												

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.9

ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΜΕΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

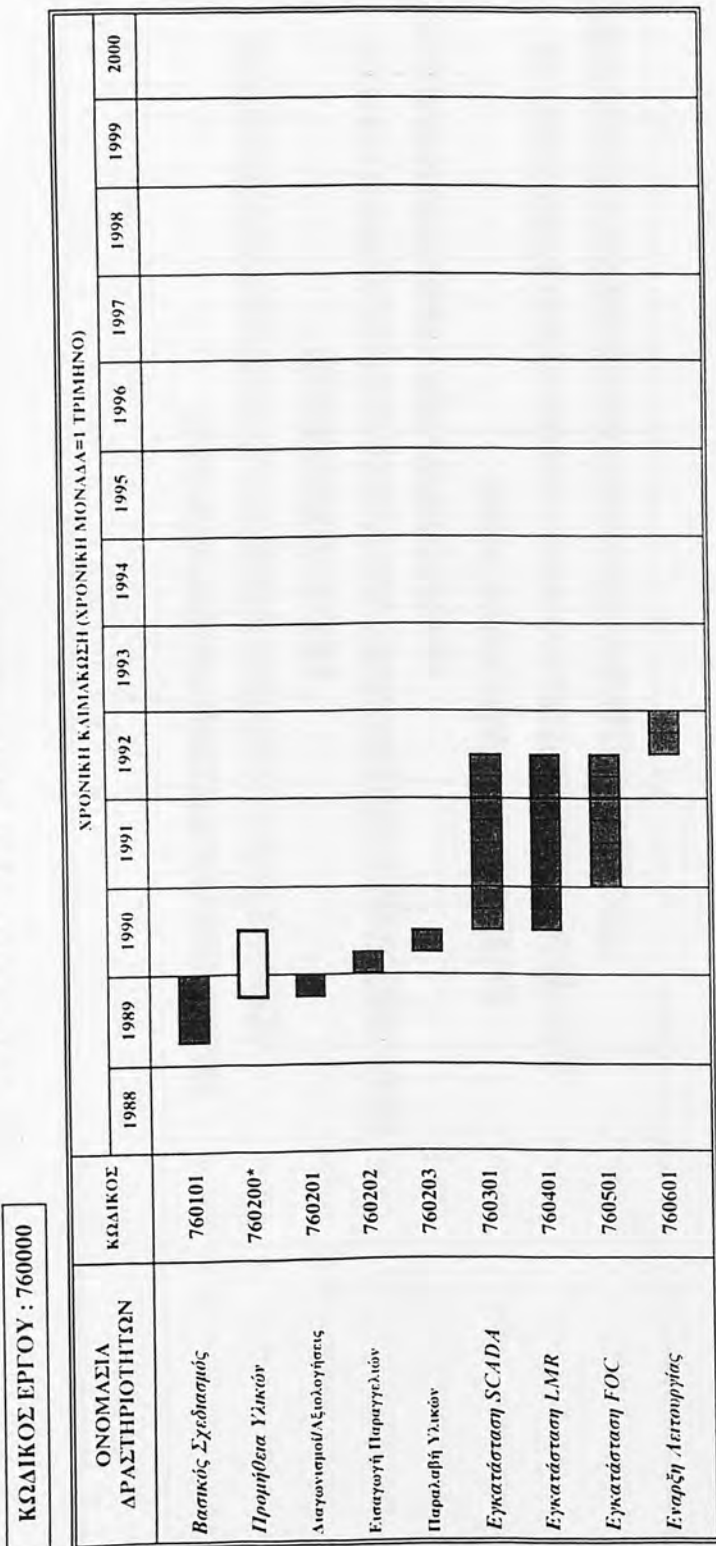
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 770000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΑΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΡΟΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)														
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
Χαρτζές 1:5000/1:2000	770101		■	■	■	■	■									
Βασικός Σχεδιασμός	770201			■												
Διαδικασία Αναθεσης	770301			■												
Αεπτομερής Σχεδιασμός	770401			■	■	■	■	■								
Προμήθεια Υλικών	770501			■	■	■	■	■								
Κατασκευή	770601						■	■	■	■	■					

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.1.8
ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ/ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ/ΤΗΛΕΠΗΚΟΙΝΩΣΙΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ 1988-89



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.2

ΚΥΡΙΟΣ ΛΙΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 800000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΙΑΚΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
Βασικός Σχεδιασμός	800100*																	
Ναυξείες 1:50,000	800101																	
Προμελέτη 1:5,000	800102																	
Διαγράμματα Ροής (EFDs)	800103																	
Γεολ.Πρωτεχνικές Μελέτες	800104																	
Μελέτη Εκαγόμενων Τάσεων	800105																	
Γεωσεισμική Έρευνα	800106																	
Μελέτη Περιβ. Επιστάσεων	800107																	
Μελέτη Ασφαλείας	800108																	
Αρχική Καταγραφή Υλικών	800109																	
Προσγερσίσεις/Αρχές	800110																	
Διαπορεύσης Σχεδιασμός	800200*																	
Τοποгр. Μελέτη 1:1000	800201																	
Σχεδιασμός Αγωγών	800202																	

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.2

ΚΥΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 800000

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)																	
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ																	
Μελέτες Διασυνορεύσεων	800203																	
Μελέτη Βαλβίδων/Σεπτόρων	800204																	
Τυπικά Σχέδια	800205																	
Τεχνικές Προδιαγραφές	800206																	
Τελική Καταγραφή Υλικών	800207																	
Μελέτη Καθόδ. Προστασίας	800208																	
<i>Απαλλοτριώσεις</i>	800300*																	
Κήρυξη Απαλλοτριώσεων	800301																	
Οριστική Κτηματογράφηση	800302																	
Καταβολή Απαιτήσεων	800303																	
<i>Προμήθεια Υλικών</i>	800400*																	
Διαγωνισμοί/Αξιολογήσεις	800401																	
Εισαγωγή Παρατετατών	800402																	
Παραλαβή Υλικών	800403																	

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.2

ΚΥΡΙΟΣ ΔΙΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 800000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΙΑΚΕΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
<i>Ανάθεση Έργου</i>	800500*																	
Αιγωνασιου/Αξιολογησις	800501																	
Εγκριτασταση Εργολαβου	800502																	
<i>Κατασκευή</i>	800600*																	
Προσπομ. Ζώνης Εργασις	800601																	
Επέκταση Αγωγών	800602																	
Μεταφορά Αγωγών	800603																	
Εκκαθαρις	800604																	
Συγκολλησις/Επιθεωρησις	800605																	
Καταβιβασμις Αγωγών	800606																	
Επιχωματισμις	800607																	
Υδροακκή Λοκμη/Ελεγχου	800608																	
Αποκαταστ. Ζώνης Εργασις	800609																	
Σηξίδια/Εγγραφα "Α. Βuilt"	800610																	

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.3

ΚΑΛΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

ΛΗΘΟΓΕΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 810000	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)														
			1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
	810203	Μελέτες Διαστασιώσεων												■	■		
	810204	Μελέτη Βαλβίδων/Ξεστρών															
	810205	Τυπικά Σχέδια			■	■											
	810206	Τεχνικές Προδιαγραφές		■	■												
	810207	Τεχνική Καταγραφή Υλικών															
	810208	Μελέτη Κόβωδ. Προστασίας															
	810300*	Απαλλοτριώσεις															
	810301	Κήρυξη Απαλλοτριώσεων															
	810302	Οριστική Κτηματογράφηση															
	810303	Καταβολή Αποζημιώσεων															
	810400*	Προμήθεια Υλικών												■			
	810401	Διαγωνισμοί/Λετολογήσεις															
	810402	Εισαγωγή Παραγγελιών												■	■		
	810403	Παραλαβή Υλικών												■	■		

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.3

ΚΑΛΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 810000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΜΙΑΚΙΣΤΗ (ΑΡΧΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
<i>Ανάθεση Έργου</i>	810500*																	
Διαγωνισμοί/Αξιολογήσεις	810501																	
Εγκριτάσταση Εργολάβου	810502																	
<i>Κατασκευή</i>	810600*																	
Προσotrμ. Ζώνης Εργασίας	810601																	
Επέκταση Αγωγών	810602																	
Μεταφορά Αγωγών	810603																	
Εκκαθαρές	810604																	
Συγκολλήσεις/Επιθεωρήσεις	810605																	
Καταβιβασμός Αγωγών	810606																	
Επιχορηγήσεις	810607																	
Υφραυλική Δοκιμή/Έλεγχος	810608																	
Αποκατάστ. Ζώνης Εργασίας	810609																	
Σχέδια/Έγγραφα "As Built"	810610																	

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.4

ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΑΙΩΓΙΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

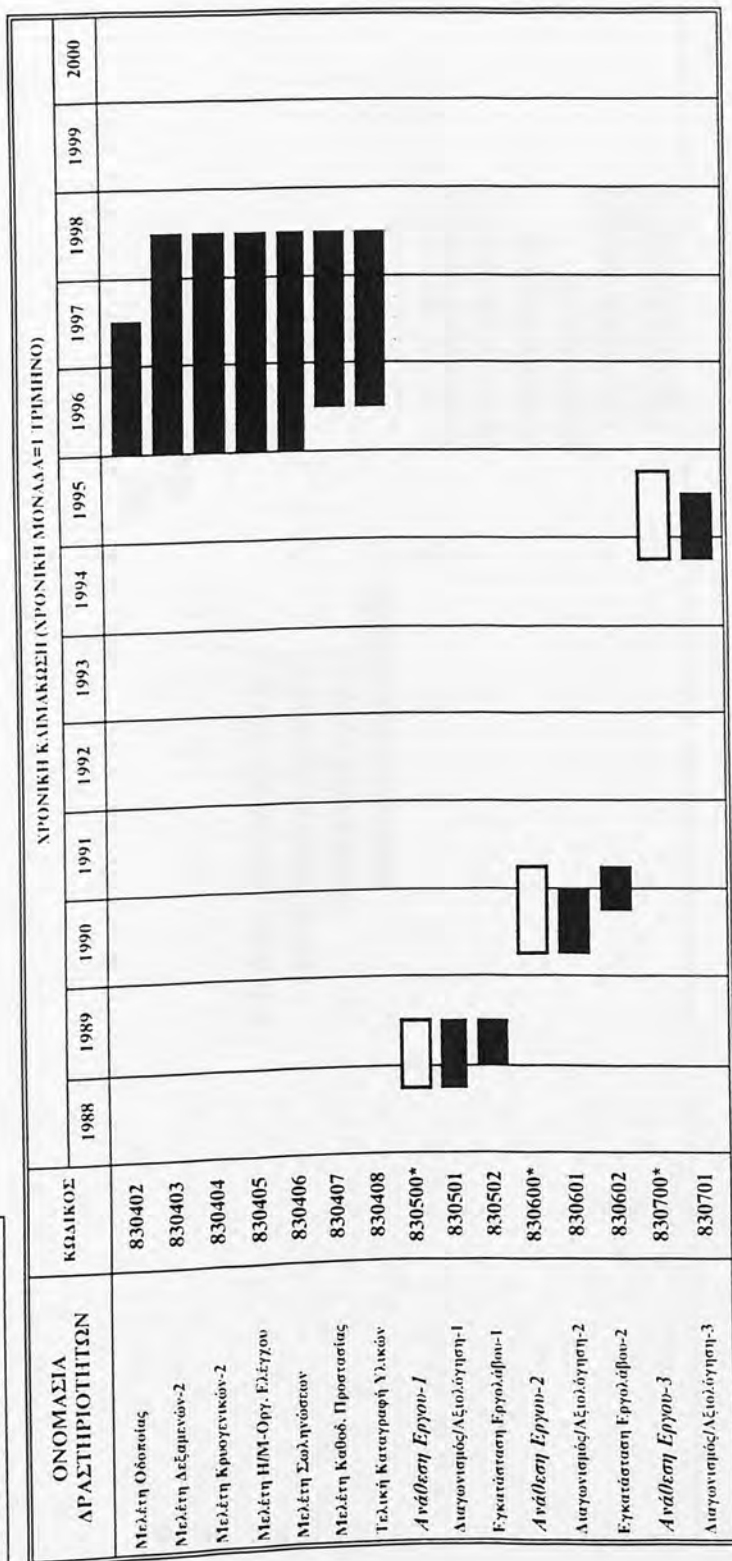
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 820000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΗ/ΠΡΟΪΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΓΙΜΗΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
<i>Βασικός Σχεδιασμός</i>	820100*																	
Διαγράμματα Φοις (EFDs)	820101																	
Γενική Διάταξη Εγκατάστασιν	820102																	
<i>Αποδοκασία Ανάθεσης</i>	820200*																	
Διαγωνισμός/Αξιολόγηση	820201																	
Εγκριτάσταση Εργολάβου	820202																	
<i>Αποδοκασία Σχεδιασμός</i>	820300*																	
Σταθμοί Βαλβιδίων/Ξεστρωσιν	820301																	
Βιθρομ.Πορ. Μελέτη 1:500	820302																	
Σχέδια Αεριομετρικών	820303																	
Καταγραφή Υλικών	820304																	
<i>Προμήθεια Υλικών</i>	820401																	
<i>Κατασκευή</i>	820500*																	
Προσφορές Σταθμων	820501																	

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.5
ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 830000



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.5

ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.

ΔΙΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 830000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΜΙΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)																			
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000							
Εγκατάσταση Εργολάβου-3	830702																				
<i>Προμήθεια Υλικών</i>	830801																				
<i>Κατασκευή-1</i>	830900*																				
Προσπομπασία Ρεμβοφάσας	830901																				
Ελαστικός	830902																				
Διμενικά Έργα	830903																				
Αεξομηνές ΥΦΑ-1	830904																				
<i>Κατασκευή-2</i>	831000*																				
Αεξομηνές ΥΦΑ-2	831001																				
Κριουργικές Μονάδες	831002																				
Κτιριακές Εγκαταστάσεις	831003																				
Οδοποιία	831004																				
Σωληνώσεις	831005																				
Συνκολλήσεις/Επιπλορήσεις	831006																				

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.6

ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ
ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 840000	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΡΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ = 1 ΠΡΟΜΗΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ																		
Χορηθότητα	840101																	
Απόκτηση Γης	840201																	
Βασικός Σχεδιασμός	840300*																	
Γενική Διάταξη Μονάδων	840301																	
Διαγράμματα Ροής (FFDs)	840302																	
Αποδοκασία Αναβολής	840400*																	
Διαγωνισμός/Ανάθεση	840401																	
Εγκατάσταση Εργαλείων	840402																	
Διαπομπής Σχεδιασμός	840500*																	
Μελέτη εκκρίσεων	840501																	
Δομοστατική Μελέτη	840502																	
Κτιριολογική Μελέτη	840503																	
Μελέτη Στόμφοκατασκευών	840504																	
Μελέτη Σοληνώσεων	840505																	

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.6

ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

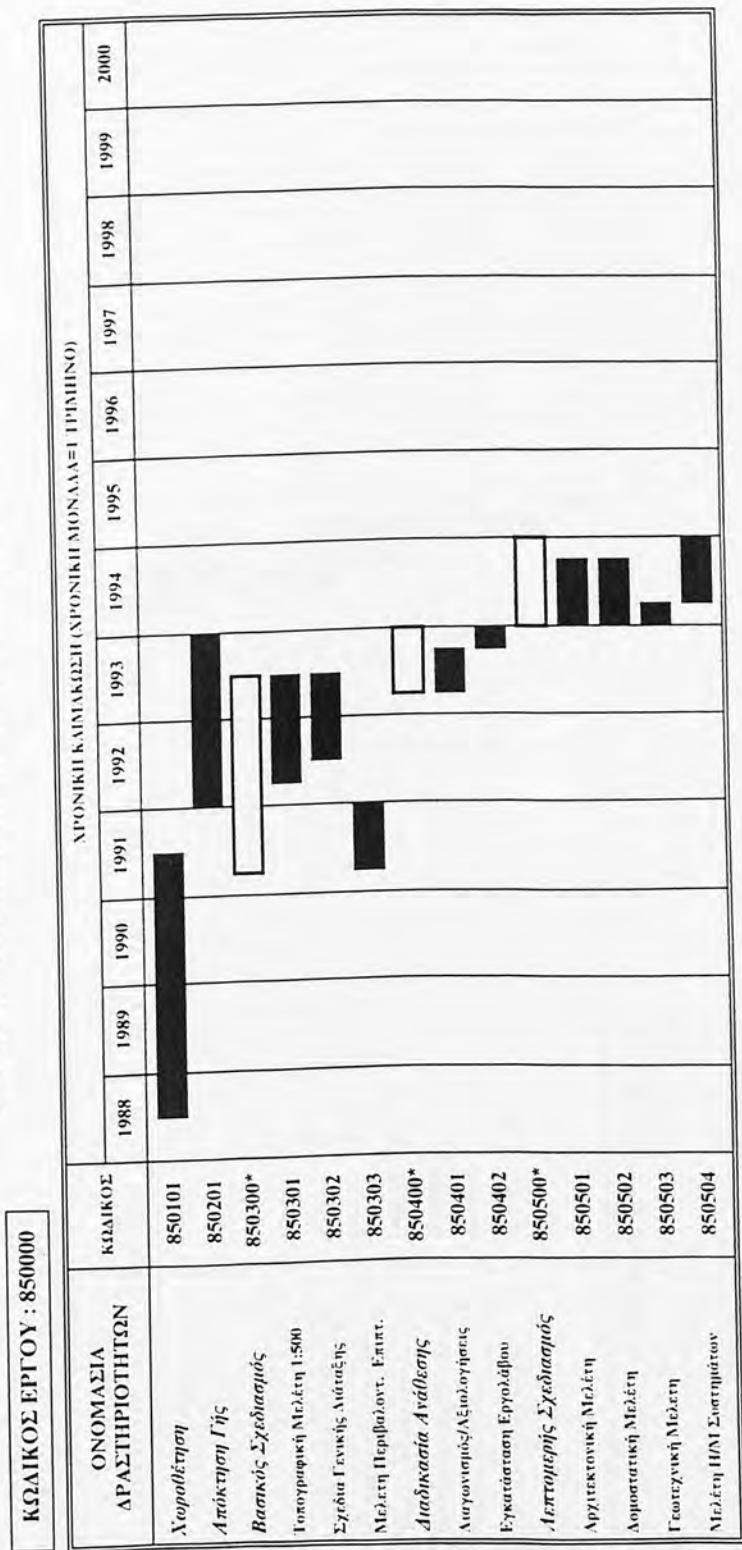
ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 840000

	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΩΣΗ (ΝΥΦΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)													
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ															
Μελέτη Η/Μ-Μετρήσιμων	840506														
Μελέτη Οργάνων ΜΠ	840507														
<i>Κατασκευή Σταθμών</i>	840600*														
Έκκαψές	840601														
Κατασκευή Κτιρίων	840602														
Σιδηροκατασκευές	840603														
Σωληνώσεις	840604														
Εγκατάσταση Η/Μ-Μετρητ.	840605														
Εγκατάσταση Οργάνων ΜΠ	840606														
Υδραυλική Δοκιμή	840607														
Αποκατάσταση Χώρου	840608														
Στέγες "As-Built"	840609														
<i>Προμήθεια Υλικών</i>	840701														
<i>Εναρξη Λειτουργίας</i>	840801														

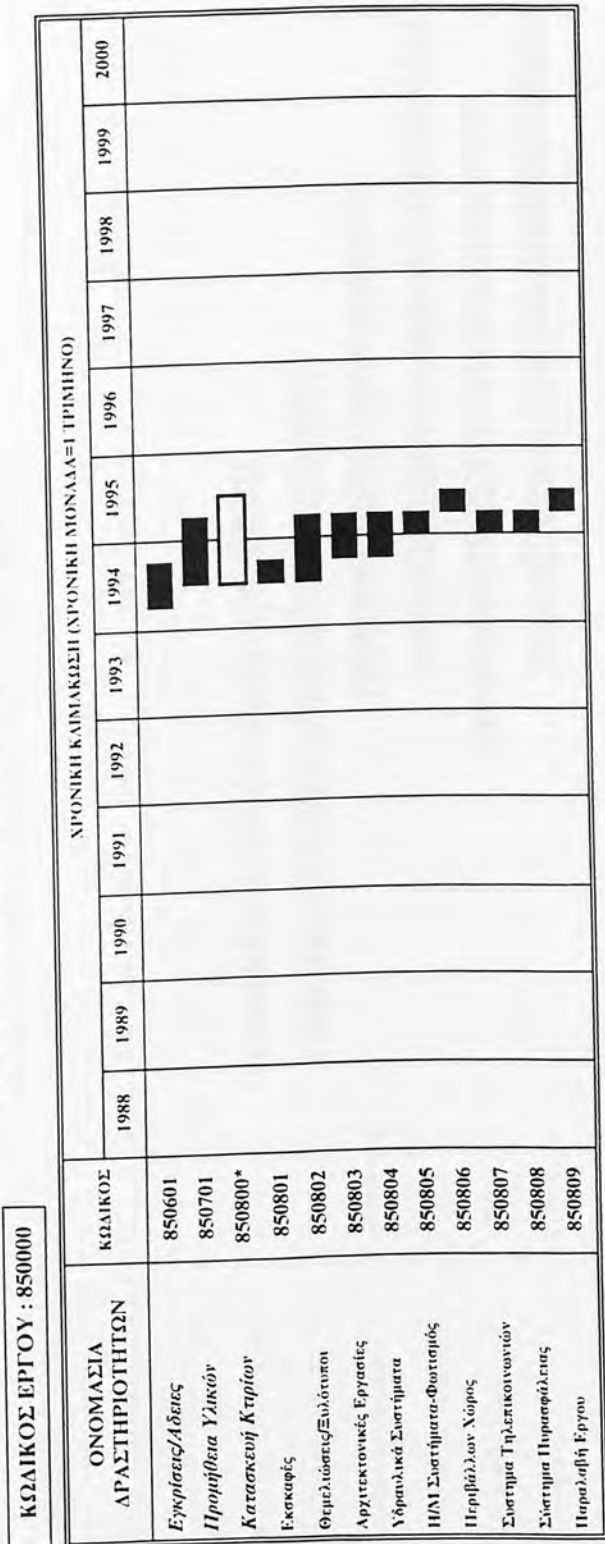
(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.7
ΚΤΗΡΙΑ ΔΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

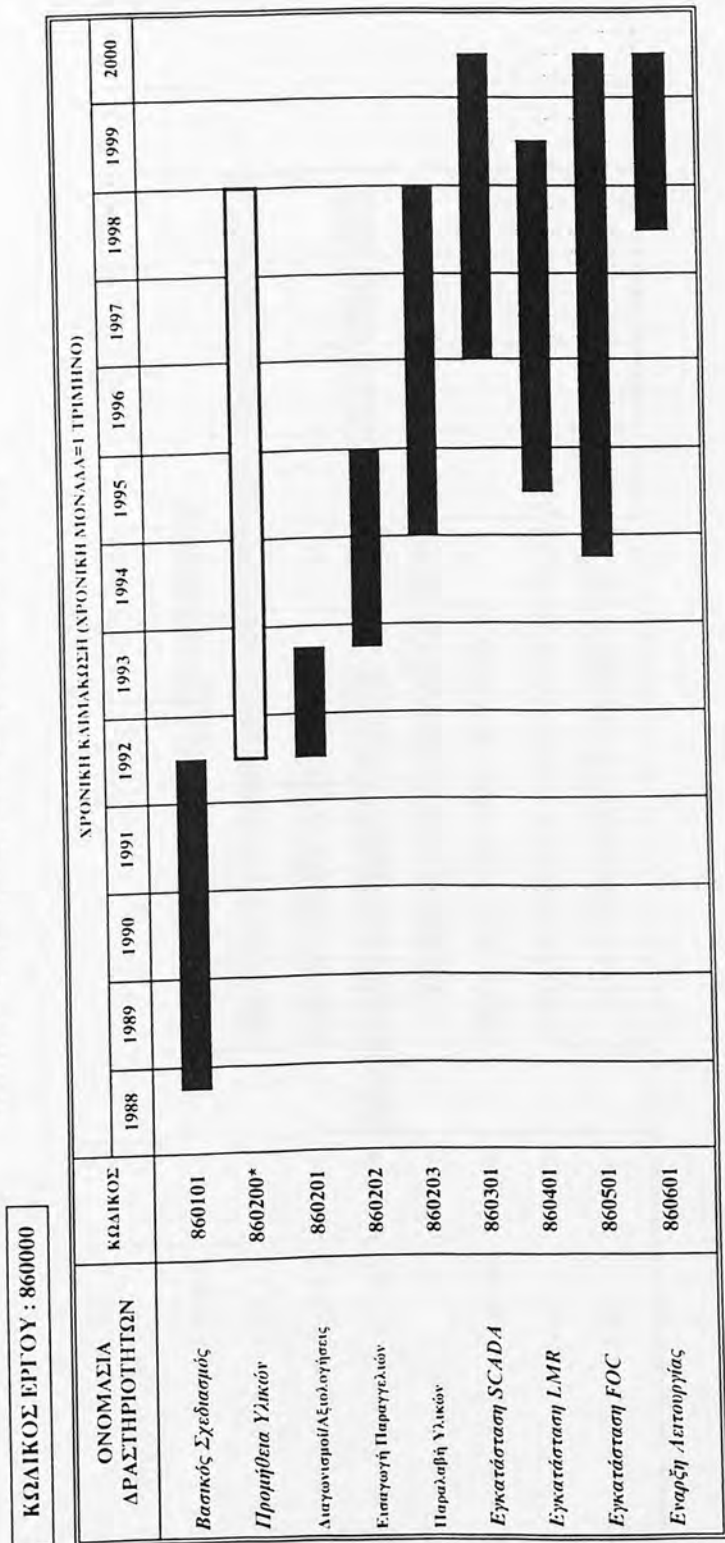
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.7
ΚΤΙΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
ΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.2.8

ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ/ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ/ΤΗΛΕΠΗΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.2

ΚΥΡΙΟΣ ΛΙΩΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 900000

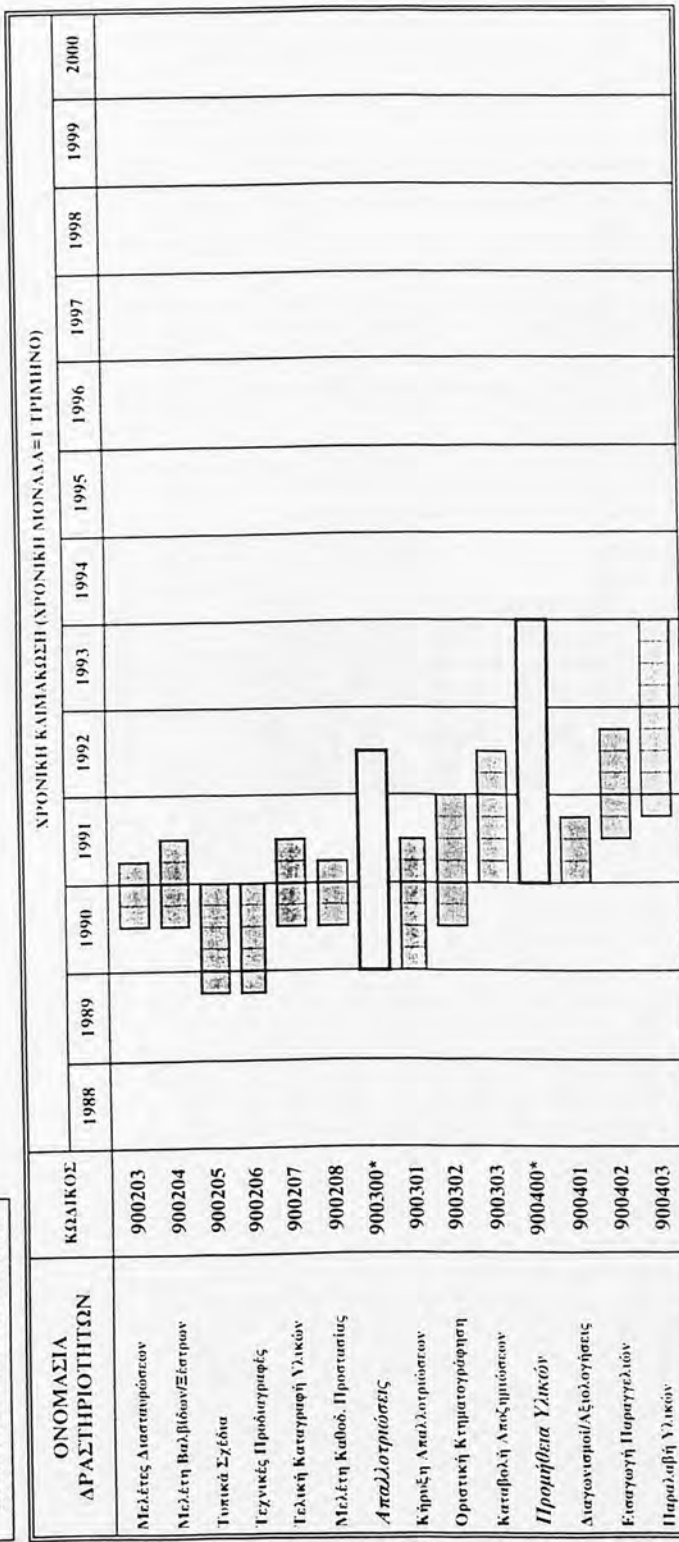
ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΜΙΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)															
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000			
<i>Βασικός Σχεδιασμός</i>	900100*																
Χωράξεις 1:50.000	900101																
Προβλέψη 1:5.000	900102																
Διαγράμματα Ροής (FFDs)	900103																
Γεωλ.Γεωτεχνικές Μελέτες	900104																
Μελέτη Επαγόμενων Τάσεων	900105																
Γεωαστομική Έρευνα	900106																
Μελέτη Περιβ. Επιπτώσεων	900107																
Μελέτη Ασφάλειας	900108																
Αρχική Καταγραφή Υλικών	900109																
Προσκρασεις/Αρχές	900110																
<i>Λεπτομερής Σχεδιασμός</i>	900200*																
Τοπογρ. Μελέτη 1:1000	900201																
Σχεδιασμός Αγωγών	900202																

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.2

ΚΥΡΙΟΣ ΑΙΣΙΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΠΡΩΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 900000



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.2

ΚΥΡΙΟΣ ΛΙΓΙΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 900000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)															
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000			
<i>Ανάθεση Έργου</i>	900500*			■	■												
Διγύμναστρο/Αεολογήςτας	900501			■	■												
Εγκατάσταση Φυλάκθου	900502			■	■												
Κατασκευή Αγωγών	900600*																
Πρωτομ. Ζώνης Εργασίας	900601																
Επίδραση Αγωγών	900602																
Μεταφορά Αγωγών	900603																
Έκκεντρές	900604																
Συγκολλητές/Επιθεωρήσεις	900605																
Καταβιβασμός Αγωγών	900606																
Επιχομητώσεις	900607																
Υδροπλήκ Δοκμή/Έλεγχου	900608																
Αποκατάτ. Ζώνης Εργασίας	900609																
Στέδια/Έγγραφα "As Built"	900610																

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.2

ΚΥΡΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 900000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΜΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)													
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Καθόκη Προστασία	900611														
Εναρξη Λειτουργίας	900701														

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.3
 ΚΑΔΑΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
 ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 910000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΝΑΚΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
Βασικός Σχεδιασμός	910100*																	
Χαράξεις 1:50.000	910101																	
Προμελέτη 1:5.000	910102																	
Διαγράμματα Ροής (FFDs)	910103																	
Γεωλ.Γεωτεχνικές Μελέτες	910104																	
Μελέτη Επαγόμενων Τάσεων	910105																	
Γεωσεισμική Έρευνα	910106																	
Μελέτη Ηερβ. Επιπτώσεων	910107																	
Μελέτη Ασφαλείας	910108																	
Αρχική Καταγραφή Υλικών	910109																	
Προσχερσιεί/Αρχές	910110																	
Διαπτομερής Σχεδιασμός	910200*																	
Γιοσφρ. Μελέτη 1:1000	910201																	
Σμ.διασμός Αγωγών	910202																	

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.3
ΚΑΛΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

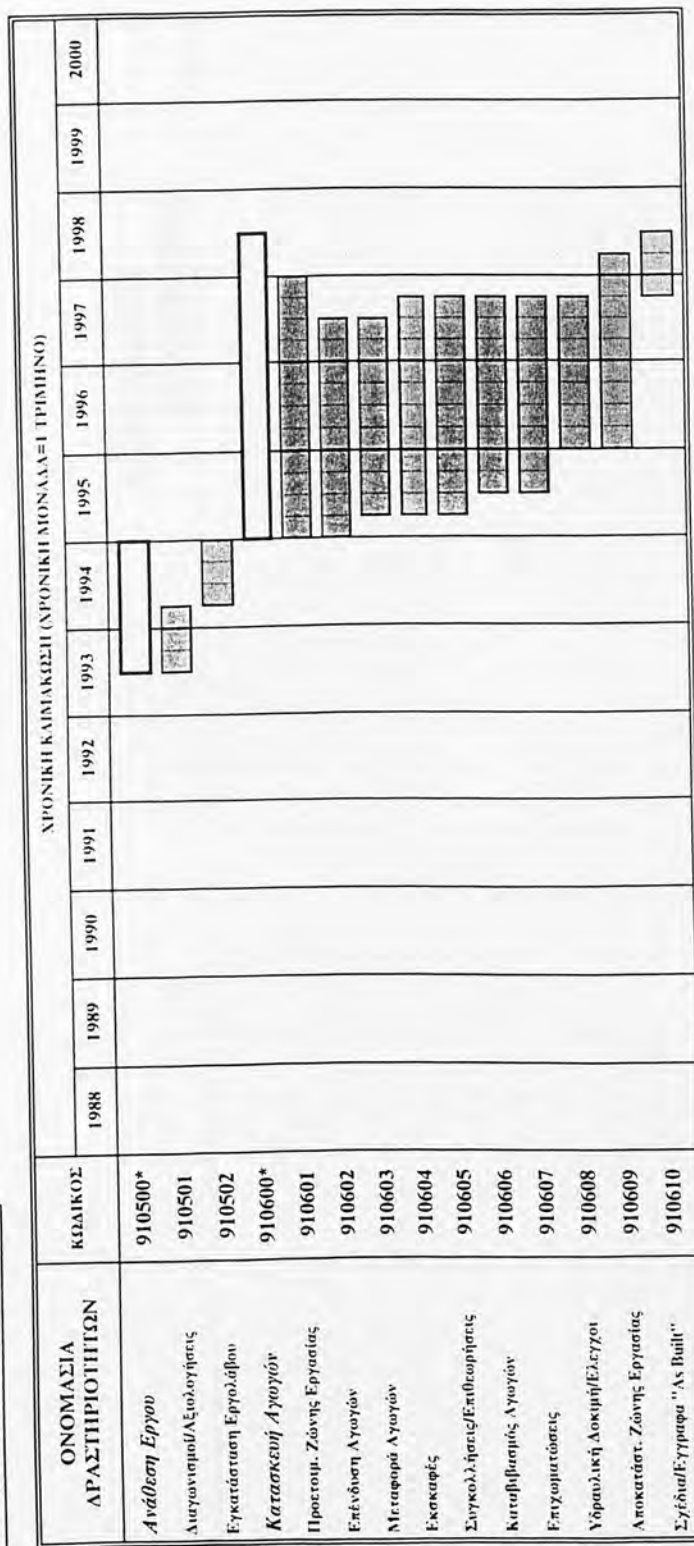
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 910000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΕΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
Μελέτες Διασταυρώσεων	910203																	
Μελέτη Βαλβίδων/Ξετρών	910204																	
Τοπικά Σχέδια	910205																	
Τεχνικές Προδιαγραφές	910206																	
Τελική Καταγραφή Υλικών	910207																	
Μελέτη Καθοδ. Προστασίας	910208																	
Απαλλοτριώσεις	910300*																	
Κήρυξη Απαλλοτριώσεων	910301																	
Οριστική Κτηματογράφηση	910302																	
Καταβολή Αποζημιώσεων	910303																	
Προμήθεια Υλικών	910400*																	
Διαγωνισμοί/Αξιολογήσεις	910401																	
Εισαγωγή Παραγγελιών	910402																	
Παραλαβή Υλικών	910403																	

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.3
ΚΑΛΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 910000

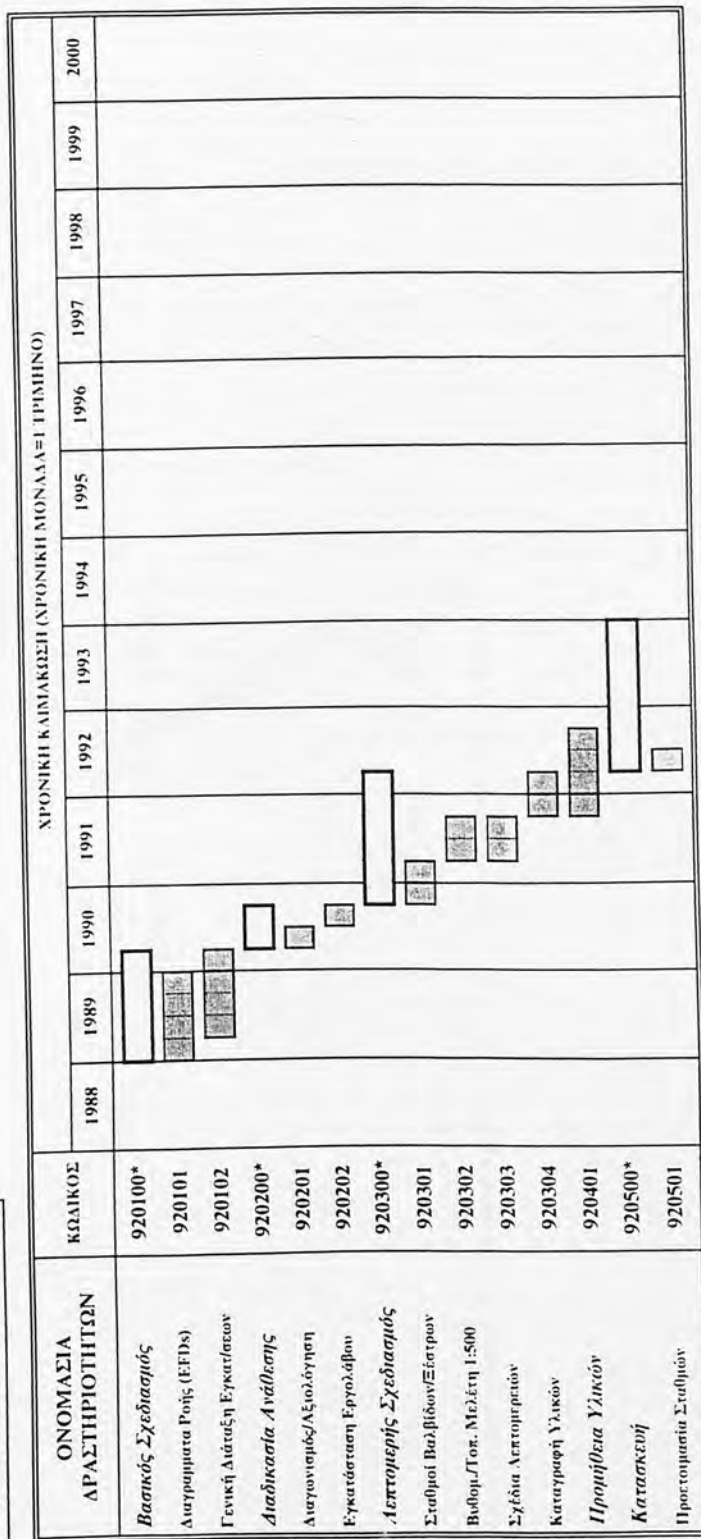


(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.4

ΥΠΟΘΛΑΣΣΙΟΣ ΔΙΞΙΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 920000



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.5

ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 930000

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΙΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)															
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000			
930101	Χωροθέτηση	■															
930200*	Βασικός Σχεδιασμός																
930201	Μελέτη Περιβολ. Επιπ.		■														
930202	Μελέτες Ασφαλείας		■	■													
930203	Προμελέτη Δεξερ./Κρωσεν.		■	■													
930204	Γεωλ./Γεωτεχνική Μελέτη		■	■													
930205	Γεωασεσμική Έρευνα																
930206	Αρχική Καταγραφή Υλικών																
930207	Προεγκρίσεις/Αρχές	■															
930300*	Λεπτομ. Σχεδιασμός-1																
930301	Μελέτη Αιμενικών																
930302	Μελέτη Δεξομενών-1																
930303	Μελέτη Κρωσενικών-1																
930400*	Λεπτομ. Σχεδιασμός-2																
930401	Μελέτη Κτιριακών																

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.5
 ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
 ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 930000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΜΒΑΚΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΓΙΩΡΜΙΝΟ)																
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
Μελέτη Οδοποιίας	930402																	
Μελέτη Αξιομενίων-2	930403																	
Μελέτη Κρωστικών-2	930404																	
Μελέτη Η/Μ-Οργ. Ελέγχου	930405																	
Μελέτη Σωληνώσεων	930406																	
Μελέτη Καθού. Προστασίας	930407																	
Τελική Καταγραφή Υλικών	930408																	
<i>Ανάθεση Έργου-1</i>	930500*																	
Διαγωνισμός/Αξιολόγηση-1	930501																	
Εγκατάσταση Εργολάβου-1	930502																	
<i>Ανάθεση Έργου-2</i>	930600*																	
Διαγωνισμός/Αξιολόγηση-2	930601																	
Εγκατάσταση Εργολάβου-2	930602																	
<i>Ανάθεση Έργου-3</i>	930700*																	
Διαγωνισμός/Αξιολόγηση-3	930701																	

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.5

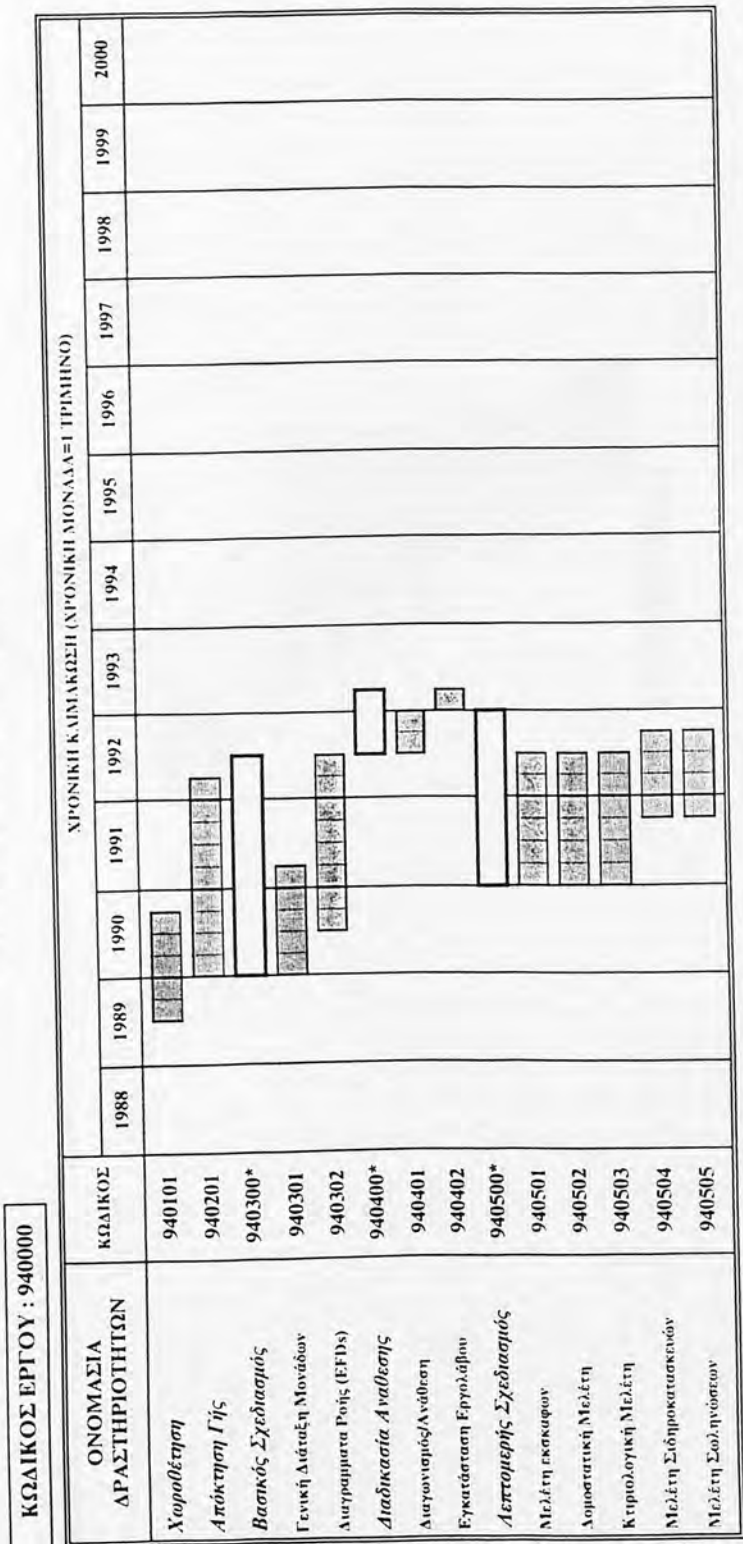
ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 930000

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΕΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)															
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000			
930702	Εγκατάσταση Εργολάβου-3																
930801	<i>Προμήθεια Υλικών</i>																
930900*	<i>Κατασκευή-1</i>																
930901	Προστασία Ρεβελίνιας																
930902	Εκκαθαρισμός																
930903	Δημιανά Εργα																
930904	Δεξιμένες ΥΦΑ-1																
931000*	<i>Κατασκευή-2</i>																
931001	Δεξιμένες ΥΦΑ-2																
931002	Κρημενικές Μονάδες																
931003	Κεντρικές Εγκαταστάσεις																
931004	Οδοποιία																
931005	Σωληνώσεις																
931006	Συγκολλητικές/Επιθεωρήσεις																

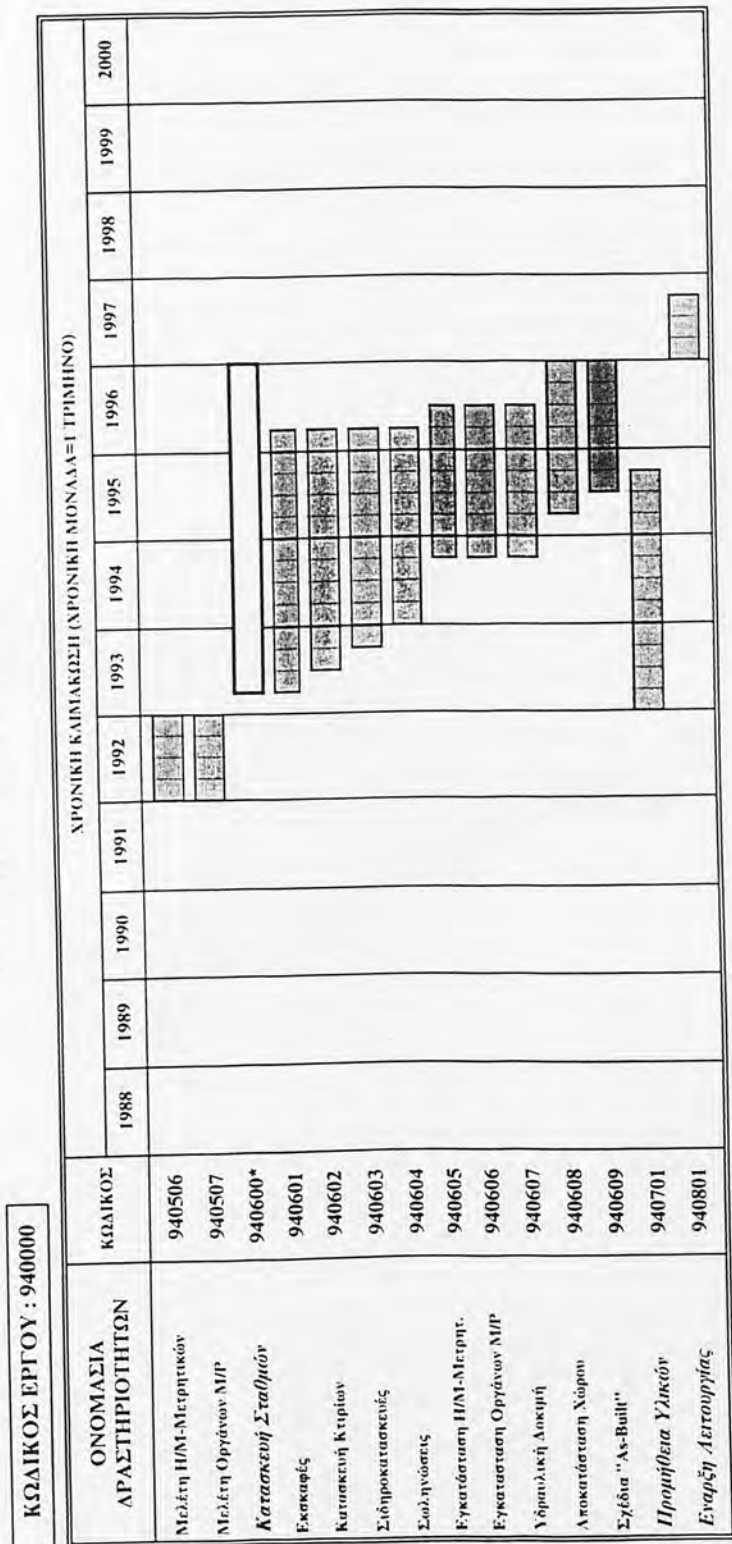
(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.6
ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΕΣΣΗΣ
ΠΡΩΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ



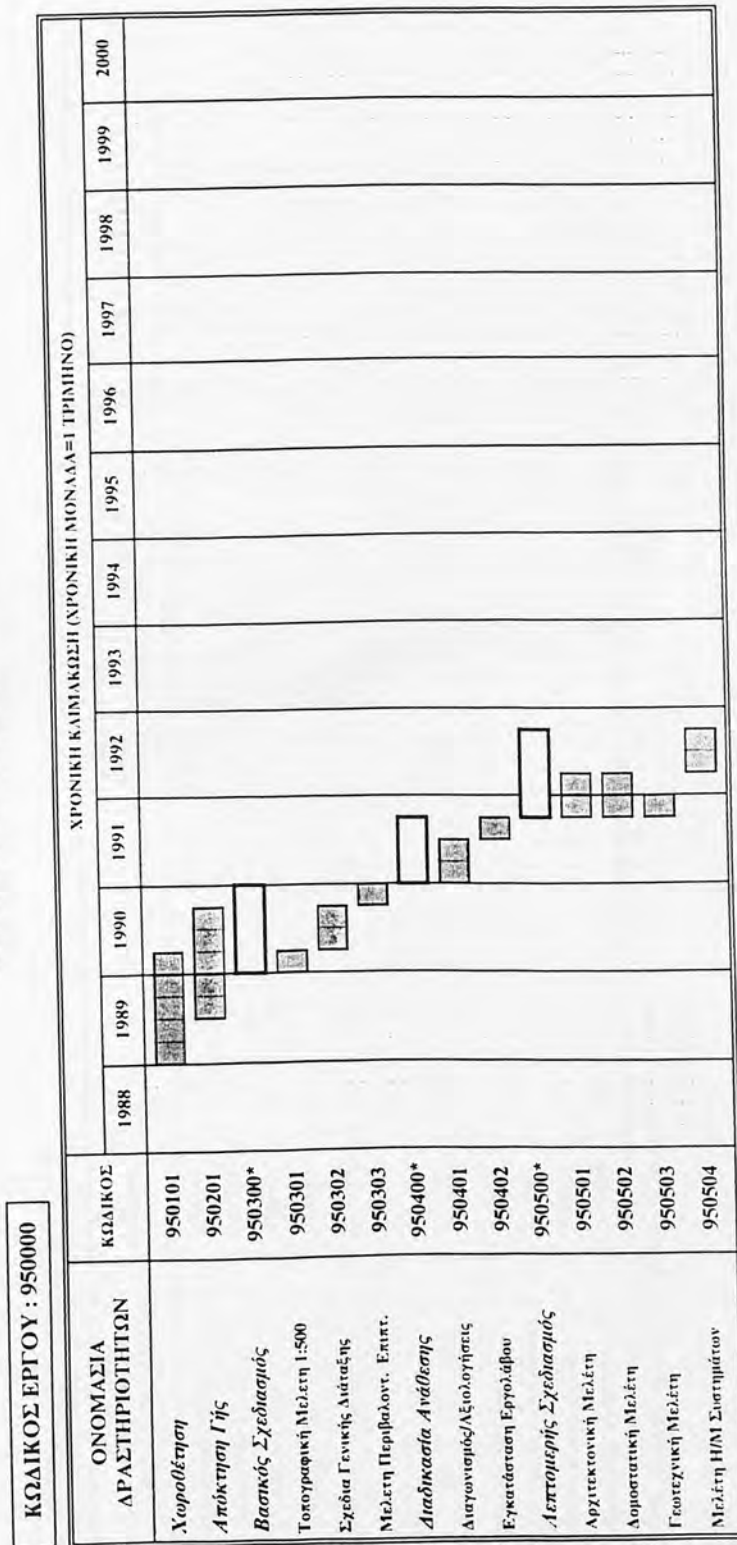
(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.6
 ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΙΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΕΣΣΗΣ
 ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.7
ΚΤΙΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΙΣΙΩΣ
ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΟΥ



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.7
ΚΤΗΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΙΣΗΣ
ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΟΥ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 950000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΕΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)																	
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000					
<i>Εγκρίσεις/Άδειες</i>	950601																		
<i>Προμήθεια Υλικών</i>	950701																		
<i>Κατασκευή Κτηρίων</i>	950800*																		
<i>Εκκαθαρές</i>	950801																		
<i>Θεμελιώσεις/Ξυλόδετοιποι</i>	950802																		
<i>Αρχιτεκτονικές Εργασίες</i>	950803																		
<i>Υδραυλικά Συστήματα</i>	950804																		
<i>Η/Μ Συστήματα-Φωτισμός</i>	950805																		
<i>Περιβάλλον Χώρος</i>	950806																		
<i>Συστημα Τηλεπικοινωνιών</i>	950807																		
<i>Σύστημα Πυρασφάλειας</i>	950808																		
<i>Παραλαβή Έργου</i>	950809																		

(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.9

ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΜΕΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

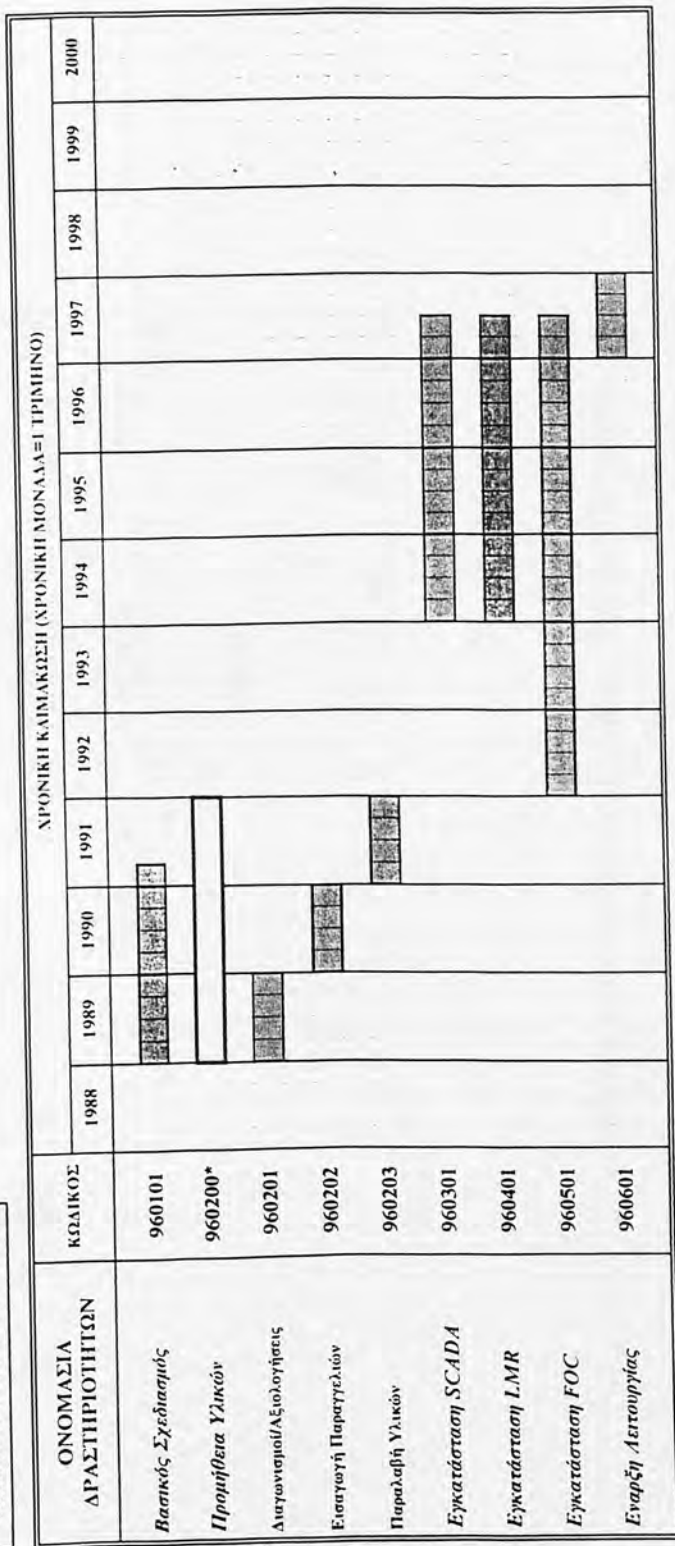
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 970000

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙΜΙΑΚΩΣΗ (ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ=1 ΤΡΙΜΗΝΟ)														
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
Χαράξεις 1:5000/1:2000	970101		█	█	█	█	█	█	█							
Βασικός Σχεδιασμός	970201			█	█	█	█	█	█							
Διαδικασια Αναθεσης	970301				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Αετομερής Σχεδιασμός	970401						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Προμήθεια Υλικών	970501					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Κατασκευή	970601													█	█	█

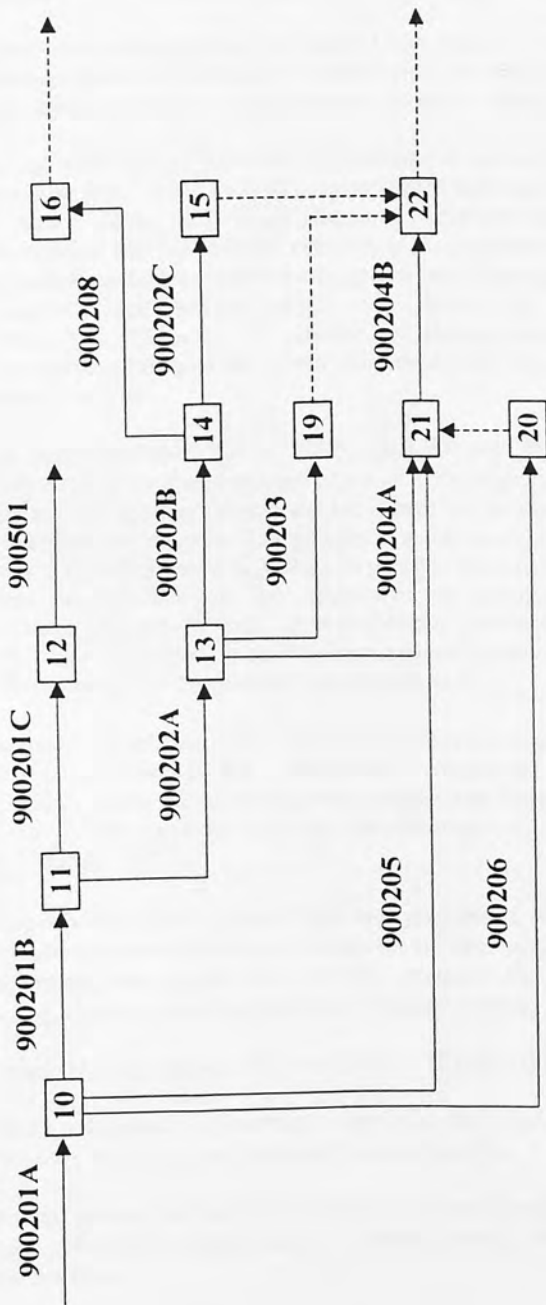
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.8.3.8

ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ/ΤΗΛΕΧΕΙΡΕΡΜΟΥ/ΤΗΛΕΠΗΚΟΙΝΩΣΙΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 960000



(*) Ο κωδικός αυτός δεν αντιπροσωπεύεται στο δίκτυο



Σχήμα-4.9.1 Απόσπασμα προτύπου δικτύου Κεντρικού Αγωγού Μεταφοράς

4.10 Εφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT.

4.10.1 Μέθοδος CPM-Τεκμηρίωση.

Στις αρχές του αιώνα εισήχθηκε από τον Henry Gantt η πρώτη στοιχειώδης μέθοδος προγραμματισμού βάσει ενός γραμμικού ημερολογίου, στο οποίο καταγράφονταν οι χρόνοι αρχής/τέλους των εργασιών που επρόκειτο να εκτελεσθούν.

Αργότερα, παρουσιάστηκε με περισσότερο οργανωμένο τρόπο η *αρμονιογραφία*, η οποία σύμφωνα με τους Moder κ.α (1983) πρωτοεμφανίστηκε και διαδόθηκε από τον Πολωνό K. Adamiecki το 1932. Η μέθοδος αυτή βασίστηκε στην κατάρτιση ενός διδιάστατου μητρώου που ο Adamiecki ονόμασε *αρμονιογράφημα*. Στη μία διάσταση του αρμονιογραφήματος καταχωρούνταν οι χρόνοι των δραστηριοτήτων και στην άλλη οι κωδικοί των δραστηριοτήτων των έργων, με επισήμανση των προτεραιοτήτων τους (*from-to*). Η μέθοδος λειτουργήσε εμπειρικά μέχρι την εισαγωγή του προγραμματισμού των έργων στο επίπεδο της επιχειρησιακής έρευνας κατά τη δεκαετία 1950-60.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Ψωινός 1980), η μέθοδος (κατ' άλλους τεχνική) (*CPM* (*Critical Path Method*)) αναπτύχθηκε από τις εταιρίες Remington Rand και Du Pont το έτος 1957 για τον προγραμματισμό και τον έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας και την ανάπτυξη των χημικών βιομηχανιών. Ως επινοητές της μεθόδου αυτής θεωρούνται οι J.E. Kelley και M.R. Walker. Η μέθοδος έτυχε μεγάλης υποδοχής από το χώρο των επιχειρήσεων και έχει εφαρμοστεί με επιτυχία σε προγράμματα ανάπτυξης νέων προϊόντων, στη συναρμολόγηση σύνθετων μηχανολογικών κατασκευών, σε διωλιστηριακά έργα, σε έργα αγωγών μεταφοράς και κατανομής πετρελαιοειδών και αερίων, σε κτιριακές κατασκευές, κλπ.

Για την εφαρμογή της μεθόδου CPM απαιτείται να γίνει η μία χρονική εκτίμηση για τη διάρκεια μιας εργασίας, που καθορίζεται αιτιοκρατικά και μονοσήμαντα (*deterministically*) και βασίζεται κυρίως στην εμπειρία των διαχειριστών των έργων. Επίσης, για τον προσδιορισμό των *κρίσιμων* δραστηριοτήτων ορίζονται οι ακόλουθες παράμετροι (Τρυπιά 1977) :

- Ο *νωρίτερος χρόνος* (*earliest time*) $ET(k)$ ενός γεγονότος k (κόμβου) εκφράζει το ελάχιστο αναγκαίο ποσό χρόνου που απαιτείται για να συμβεί το γεγονός k . Αν οι δραστηριότητες που έχουν σαν γεγονός πέρας το k είναι οι $\delta(i,k)$, $\delta(l,k)$, ..., $\delta(g,k)$, τότε ο νωρίτερος χρόνος $ET(k)$, ορίζεται από τη σχέση :

$$ET(k) = \max\{[ET(i) + d(i,k)], [ET(l) + d(l,k)], \dots, [ET(g) + d(g,k)]\} \quad (4.10.1.1)$$

όπου $d(i,k)$ η διάρκεια της δραστηριότητας $\delta(i,k)$ και $ET(i)$ ο νωρίτερος χρόνος του γεγονότος της αρχής i της δραστηριότητας $\delta(i,k)$, κλπ.

Ο νωρίτερος χρόνος του γεγονότος αρχής ενός έργου θεωρείται *μηδενικός*, ενώ ο νωρίτερος χρόνος του πέρατος όλου του έργου, εκφράζει τη *ελάχιστη συνολική διάρκεια του έργου*.

- Ο *βραδύτερος χρόνος* (*latest time*) $LT(k)$ ενός γεγονότος k (κόμβου) εκφράζει το μέγιστο ποσό χρόνου που είναι διαθέσιμο για να συμβεί το γεγονός k , ώστε να

μην αυξηθεί η συνολική διάρκεια του έργου. Αν οι δραστηριότητες που έχουν ως γεγονός αρχής το γεγονός k , είναι οι $\delta(k.i), \delta(k.l), \dots, \delta(k.g)$, ο βραδύτερος χρόνος $LT(k)$ του γεγονότος k ορίζεται από την ακόλουθη σχέση :

$$LT(k) = \min\{[LT(i) - d(k.i)], [LT_l - d(k.l)], \dots, [LT(g) - d(k.g)]\} \quad (4.10.1.2)$$

όπου $LT(i)$ ο βραδύτερος χρόνος του γεγονότος πέρατος της δραστηριότητας $\delta(k.i)$, και $d(k.i)$ ο χρόνος της δραστηριότητας $\delta(k.i)$, κλπ.

Ο βραδύτερος χρόνος του τελικού γεγονότος όλου του έργου, λαμβάνεται ίσως με τον ενωρίτερο χρόνο του ίδιου γεγονότος.

- Το *συνολικό περιθώριο* $\Sigma\Pi(i,j)$ μιας δραστηριότητας $\delta(i,j)$ με διάρκεια $d(i,j)$ εκφράζει το περίσσειμα χρόνου που είναι διαθέσιμο για την εκτέλεση της εργασίας, χωρίς αύξηση της συνολικής διάρκειας του έργου. Το $\Sigma\Pi(i,j)$ ορίζεται από την ακόλουθη σχέση :

$$\Sigma\Pi(i,j) = LT(j) - ET(i) - d(i,j) \quad (4.10.1.3)$$

Οι δραστηριότητες εκείνες των οποίων το συνολικό περιθώριο χρόνου ισούται με το μηδέν, ονομάζονται *κρίσιμες* και η διαδρομή που ορίζεται από τη χρονική αλληλουχία των δραστηριοτήτων αυτών ονομάζεται *κρίσιμη διαδρομή (critical path)*. Η κρίσιμη διαδρομή αρχίζει από τον κόμβο έναρξης και καταλήγει στον κόμβο λήξης του έργου.

Η κρισιμότητα της διαδρομής αυτής έχει την έννοια, ότι καμμία από τις κρίσιμες δραστηριότητες δεν επιτρέπεται να υπερβεί τον προκαθορισμένο χρόνο εκτέλεσής της. Η σχέση που καθορίζει την κρισιμότητα μιας δραστηριότητας είναι :

$$\Sigma\Pi(i,j) = LT(j) - ET(i) - d(i,j) = 0 \quad (4.10.1.4)$$

Συχνά στην δικτυακή ανάλυση των έργων ενδέχεται να υπάρξουν *πολλές* κρίσιμες διαδρομές. Σε κάθε περίπτωση, οι κρίσιμες δραστηριότητες καθορίζουν το μέτρο της αυστηρότητας και της προτεραιότητας στην διαχείριση των πόρων του έργου έναντι άλλων δραστηριοτήτων μη κρίσιμων, που μπορούν να υποστούν χαλαρότερη χρονική διαχείριση.

Τέλος, σημειώνεται ότι εκτός από το συνολικό περιθώριο, υπάρχουν και άλλα δύο είδη χρονικών περιθωρίων, που ορίζονται από τις ακόλουθες σχέσεις (Τρυπιά 1977):

$$ΕΠ(i,j) = ET(j) - ET(i) - d(i,j) \quad (4.10.1.5)$$

$$ΑΠ(i,j) = ET(j) - LT(i) - d(i,j) \quad (4.10.1.6)$$

Η σχέση (4.10.1.5) εκφράζει το *ελεύθερο περιθώριο* χρόνου που ισούται με το χρόνο που διατίθεται για μία δραστηριότητα χωρίς επιπτώσεις στην νωρίτερη έναρξη των επόμενων δραστηριοτήτων και η σχέση (4.10.1.6) εκφράζει *ανεξάρτητο περιθώριο* χρόνου που ισούται με το χρόνο που διατίθεται για μία δραστηριότητα, χωρίς επίπτωση στη νωρίτερη έναρξη των επομένων δραστηριοτήτων και τη δυνατότητα βραδύτερης λήξης των προηγούμενων δραστηριοτήτων.

4.10.2 Μέθοδος PERT-Τεκμηρίωση.

Η μέθοδος *PERT* (*Program Evaluation and Review Technique*) πρωτοεμφανίστηκε το 1958 και αναπτύχθηκε για την οργάνωση της παραγωγής των υποβρυχίων πυραυλικών συστημάτων *Pollaris* (*Fleet Ballistic Missile*) μειώνοντας τον χρόνο κατασκευής τους κατά δύο χρόνια.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Παπής και Μιχιώτης 2000) η επινοήση της μεθόδου ανήκει σε ομάδα ερευνητών υπό τον G.D. Malcolm και η εφαρμογή της ενδείκνυται στις περιπτώσεις που στα έργα υπεισέρχεται ο παράγοντας της *αβεβαιότητας* (*uncertainty*) λόγω έλλειψης πείρας ή/και ιστορικών στοιχείων στην εκτίμηση των χρόνων των δραστηριοτήτων, με συνέπεια την αδυναμία πρόβλεψης της τελικής διάρκειας εκτέλεσης των έργων.

Η βασική διαφορά της μεθόδου PERT από τη μέθοδο CPM έγκειται στο ότι ο χρόνος ολοκλήρωσης της κάθε δραστηριότητας είναι πιθανοτικός (*probabilistic*), δηλαδή μια στοχαστική μεταβλητή που ακολουθεί την κατανομή "*B*" (*Beta-distribution*).

Σύμφωνα με τον Ψωινό (1980), η υπόθεση επιλογής της κατανομής "*B*" είναι αυθαίρετη και δεν έχει αποδειχθεί θεωρητικά, επειδή η στοχαστική συμπεριφορά των χρόνων των δραστηριοτήτων περιγράφεται ικανοποιητικά από την κατανομή "*B*" και επειδή δεν έχει προκύψει ισχυρή θεωρητική απόδειξη περί του αντιθέτου.

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κατανομής "*B*" που την καθιστούν αντιπροσωπευτικότερη για την στοχαστική προσέγγιση των χρόνων των δραστηριοτήτων είναι τα ακόλουθα (Ψωινός 1980) :

- Η κατανομή "*B*" έχει μία πιθανότερη τιμή, τα δύο άκρα της αντιστοιχούν σε πεπερασμένες θετικές τιμές, δηλαδή δεν είναι ασυμπτωτική όπως η κανονική.
- Δεν είναι απαραίτητα συμμετρική η καμπύλη της πυκνότητας πιθανότητας. Συνήθως είναι πλαγιόκυρτη (προς τα δεξιά ή τα αριστερά).
- Προσομοιάζει γεωμετρικά με την καμπύλη της κανονικής κατανομής.

Η συνάρτηση *πυκνότητας πιθανότητας* της κατανομής "*B*" μιας δραστηριότητας σε σχέση με τον χρόνο, αποδίδεται από την ακόλουθη σχέση :

$$\begin{aligned} \phi(t) &= \frac{(t-A)^a (B-t)^b}{\int_A^B (t-A)^a (B-t)^b dt} \quad | \quad \forall t \in (A, B) \\ \wedge \\ \phi(t) &= 0 \quad | \quad \forall t \in (-\infty, A] \cup [B, +\infty) \\ \wedge \\ (a &= 2 + \sqrt{2} \quad \wedge \quad b = 2 - \sqrt{2}) \end{aligned} \quad (4.10.2.1)$$

Η προαναφερόμενη συνάρτηση συναντάται στη βιβλιογραφία (Richmond 1968) με τη μορφή που παίρνει για $A = 0$, $B = 1$ και $0 < t < 1$.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι οι συζυγείς αλγεβρικές τιμές των παραμέτρων a και b που εμφανίζονται στη σχέση (4.10.2.1), εισάγονται για να απλουστευθούν οι σχετικοί υπολογισμοί της μέσης τιμής T_i και της διακύμανσης της νωρίτερης διάρκειας σ_i^2 (που θα ορισθούν παρακάτω). Στη γενικότερη περίπτωση, για κάθε ζεύγος τιμών των παραμέτρων a και b αντιστοιχεί και μιά διαφορετική μορφή καμπύλης για τη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας.

Για την εφαρμογή της μεθόδου PERT απαιτούνται τρεις εκτιμήσεις για τη διάρκεια κάθε δραστηριότητας :

- *Αισιόδοξη διάρκεια (optimistic)* :
Είναι η εκτίμηση για τον ελάχιστο (*minimum*) χρόνο ολοκλήρωσης μιας δραστηριότητας, υπό την έννοια ότι όλες οι προβλέψεις για την περάτωση της θα εκπληρωθούν. Στην πράξη, η επίτευξη της αισιόδοξης διάρκειας είναι δύσκολη και η πιθανότητα να πραγματοποιηθεί στο χρόνο αυτό είναι 0.01 (1%). Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα για την συνάρτηση κατανομής πιθανότητας, η αισιόδοξη διάρκεια αντιστοιχεί στη μικρότερη θετική τιμή A του ανοικτού (χρονικού) διαστήματος (A,B) .
- *Απαισιόδοξη διάρκεια (pessimistic)* :
Είναι η εκτίμηση για το μέγιστο (*maximum*) χρόνο ολοκλήρωσης μιας δραστηριότητας, υπό την έννοια ότι όλα τα απρόβλεπτα και δυσμενή γεγονότα θα συμβούν κατά την εκπλήρωσή της. Η πιθανότητα να μην πραγματοποιηθεί η δραστηριότητα στο χρόνο αυτό είναι 0.01 (1%). Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα για την συνάρτηση κατανομής πιθανότητας, η αισιόδοξη διάρκεια αντιστοιχεί στη μεγαλύτερη θετική τιμή B του ανοικτού (χρονικού) διαστήματος (A,B) .
- *Πιθανότερη διάρκεια (most likely)* :
Είναι η εκτίμηση του πιθανότερου χρόνου στον οποίο αναμένεται να ολοκληρωθεί μια δραστηριότητα. Η πιθανότερη τιμή αντιστοιχεί σε μια αντιπροσωπευτική επικρατούσα τιμή που θα προέκυπτε από στατιστική ανάλυση δείγματος, αν η συγκεκριμένη δραστηριότητα θα επαναλαμβανόταν πολλές φορές και για έργο του ίδιου πάντα μεγέθους. Στα επόμενα θα συμβολίζεται με το γράμμα M .

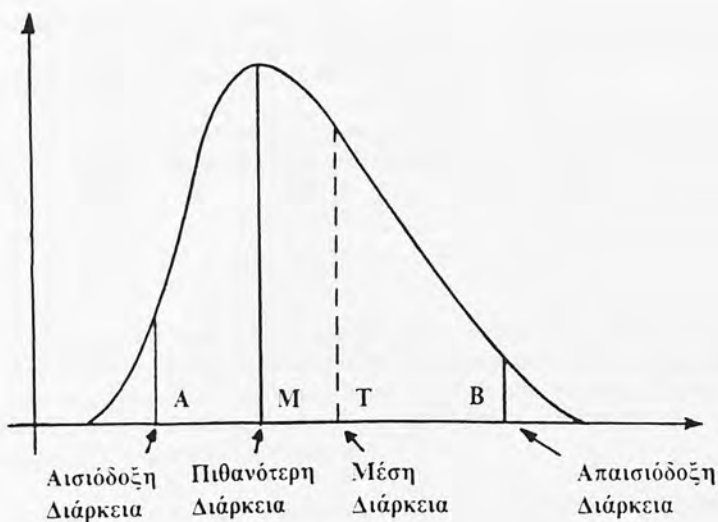
Βάσει των ανωτέρω χρονικών εκτιμήσεων και δεδομένης της παραδοχής ότι η χρονική διάρκεια κάθε δραστηριότητας ακολουθεί την κατανομή "B", υπολογίζονται οι ακόλουθες παράμετροι :

- Η μέση διάρκεια t_i (ή αναμενόμενος μέσος χρόνος) από την ακόλουθη σχέση :

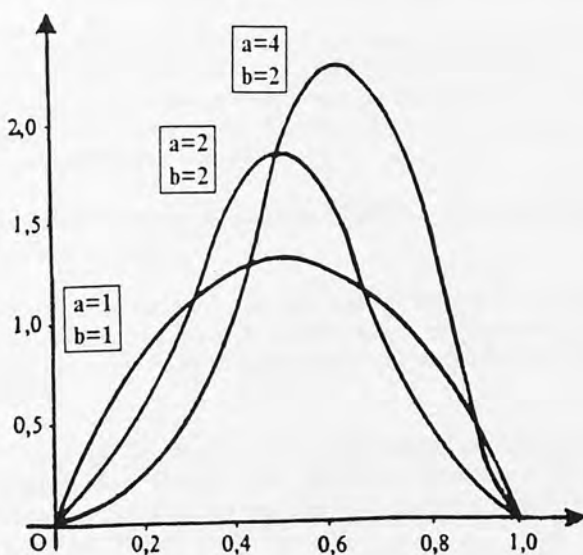
$$t_i = \frac{A_i + 4 M_i + B_i}{6} \quad | \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4.10.2.2)$$

- Η διακύμανση της διάρκειας σ_i^2 από την ακόλουθη σχέση :

$$\sigma_i^2 = \frac{(B_i - A_i)^2}{36} \quad | \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4.10.2.3)$$



Διάγραμμα-4.10.2.4 Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας της κατανομής "B" για $a=2+(2)^{0.5}$ και $b=2-(2)^{0.5}$ (Πηγή : Moder κ.α. 1983).



Διάγραμμα-4.10.2.5 Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας της κατανομής "B" για διάφορες τιμές των a και b (Πηγή : Δρακάτος 1984)

Στην προκειμένη περίπτωση οι μέσες τιμές είναι οι t_i που υπολογίζονται από τη σχέση (4.10.2.7) και που αντιστοιχούν στη μέση διάρκεια των δραστηριοτήτων της κρίσιμης διαδρομής. Ανάλογα ισχύουν και για τις διακυμάνσεις σ_i^2 .

Στη συνέχεια σχηματίζεται η *ανηγμένη κανονική μεταβλητή* Z της κατανομής της διάρκειας της κρίσιμης διαδρομής, η οποία δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

$$Z = \frac{T_i - N}{\sigma} \quad | \quad (4.10.2.10)$$

Η τιμή T_i αποτελεί την τιμή ελέγχου για την οποία επιζητείται ο υπολογισμός της πιθανότητας επίτευξης, δηλαδή ο υπολογισμός της πιθανότητας $R(i)$ να περατωθεί το έργο σε χρόνο T_i μεγαλύτερο, μικρότερο ή ίσο του N , δεδομένου ότι ο (σωρευτικός) νωρίτερος χρόνος της κρίσιμης διαδρομής είναι N και η αντίστοιχη (σωρευτική) τυπική απόκλιση της κρίσιμης διαδρομής είναι σ .

Η τιμή της πιθανότητας αυτής προκύπτει από την ακόλουθη σχέση (Καμαρινόπουλος 1999) :

$$\Phi(Z) = \int_{-\infty}^Z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad | \quad \forall Z \in (-\infty, +\infty) \quad (4.10.2.11)$$

Ο υπολογισμός της πιθανότητας $\Phi(Z)$ προκύπτει είτε από ειδικές ενσωματωμένες υπορουτίνες (*built-in*) τυποποιημένων προγραμμάτων (π.χ. Microsoft/EXCEL), είτε από γραμμική παρεμβολή σε τυποποιημένους πίνακες της κανονικής κατανομής.

Από τα προαναφερόμενα προκύπτει ότι η έννοια της κρίσιμης διαδρομής ενυπάρχει στη μέθοδο PERT και βάσει της διαδρομής αυτής πραγματοποιούνται οι επιχειρησιακοί έλεγχοι των ενδεχομενικών καταστάσεων για κάποιο έργο. Για το λόγο αυτό, πολύ συχνά στην βιβλιογραφία οι δύο μέθοδοι αναφέρονται σαν συνδυασμένη μέθοδος CPM/PERT.

4.10.3 Παραδοχές εφαρμογής μεθόδου CPM/PERT για το ελληνικό σύστημα φυσικού αερίου.

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα στις παραγράφους 4.7 και 4.8 (4.8.1, 4.8.2 και 4.8.3), μελετήθηκαν τα οκτώ (8) υποσυστήματα του ελληνικού έργου του φ.α. Οι παραδοχές για τα χρονικά στοιχεία εισαγωγής της μεθόδου CPM/PERT είναι οι ακόλουθες :

1. Σαν *αισιόδοξη διάρκεια* A των δραστηριοτήτων των έργων επιλέχθηκε η αντίστοιχη των χρόνων των χρονοδιαγραμμάτων του αρχικού χρονικού προγραμματισμού (δηλαδή των έργων με κωδικούς 70000, 71000, 72000, κλπ.) της περιόδου 1988-89.

Η επιλογή αυτή για την αισιόδοξη διάρκεια τεκμηριώνεται από τους εξής λόγους :

- Θεωρήθηκε ότι όλοι οι απαιτούμενοι πόροι (χρόνος, προσωπικό, υλικά, κεφάλαια) για την περάτωση των έργων μέχρι και το 1992, θα ήταν πλήρως διαθέσιμοι.
 - Θεωρήθηκε ότι η μετάδοση της τεχνολογικής γνώσης θα είχε πραγματοποιηθεί σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα (μικρότερο του έτους), ώστε το εγχώριο στελεχειακό δυναμικό να μπορεί να ανταποκριθεί επαρκώς στις πιεστικές χρονικά ανάγκες του έργου.
 - Θεωρήθηκε ότι οι απόκτηση γής θα μπορούσε να εξασφαλισθεί από την τότε ισχύουσα νομοθεσία σε χρονικό διάστημα μικρότερο ή ίσο του ενός έτους.
 - Θεωρήθηκε ότι η πολιτική πρακτική των όποιων ελληνικών κυβερνήσεων κατά την περίοδο 1988-92 για την υλοποίηση του έργου, θα ήταν η ίδια.
 - Δεν προϋπήρχε άλλη εναλλακτική πρόταση χρονικού προγραμματισμού για τον ορίζοντα 1988-92 επαρκώς τεκμηριωμένη και αξιόπιστη, που να χρονοθετεί τη λήξη του έργου πριν από το έτος 1992.
2. Σαν *παισιόδοξη διάρκεια Β* των δραστηριοτήτων των έργων θεωρήθηκε η αντίστοιχη των απολογιστικών χρονοδιαγραμμάτων των εκτελεσθεισών εργασιών (δηλαδή των έργων με κωδικούς 80000, 81000, 82000, κλπ.) της περιόδου 01.01.1988-Α' εξαμήνου 2000.

Οι λόγοι για τους οποίους έγινε αυτή η επιλογή για την *παισιόδοξη διάρκεια* τεκμηριώνονται ως εξής :

- Δεν προϋπήρχε άλλη εναλλακτική πρόταση χρονικού προγραμματισμού για την περίοδο αρχών 1988-Α' εξαμήνου 2000 επαρκώς τεκμηριωμένη και αξιόπιστη, που να χρονοθετεί την περάτωση της υλοποίησης των υποσυστημάτων του έργου σε διάρκειες μεγαλύτερες από τις απολογιστικές (πραγματικές).
 - Υπάρχει πληθώρα αξιόπιστων, δημοσιευμένων και επαρκών στοιχείων για μια ολοκληρωμένη μελέτη του χρονικού προγραμματισμού του έργου βάσει των απολογιστικών χρονικών στοιχείων.
 - Υποτέθηκε ότι κάθε διολίσθηση πέρα από τους διαπιστωμένους απολογιστικούς χρόνους θα αφορά λόγους *άνωτης βίας* (*major force*) και μόνο, όπως είχε προβλεφθεί σε όλα τα κείμενα των συμβάσεων του έργου.
 - Δεδομένου ότι όλοι οι δυσμενείς και αστάθμητοι παράγοντες επηρεασμού της διάρκειας των δραστηριοτήτων για την περίοδο 1988-Α' εξαμήνου 2000 προέκυψαν υποχρεωτικά, τότε είναι λογικό να υποθεθεί ότι υπό ευνοϊκότερες συνθήκες οι απολογιστικοί χρόνοι θα ήταν μικρότεροι.
 - Συνεπώς, η απολογιστική διάρκεια του έργου μπορεί να θεωρηθεί (για λόγους μεθοδολογίας και μόνο) ως η *δυσμενέστερη*.
3. Για την *πιθανότερη διάρκεια (Μ)* των δραστηριοτήτων των έργων δεν υπήρχαν διαθέσιμα αξιόπιστα στοιχεία από παρεμφερή έργα. Επίσης, δεν υπήρχαν συγκρίσιμα ιστορικά στοιχεία από άλλα αρχεία καταχώρησης επιχειρησιακών δεδομένων για έργα ανάλογου του μεγέθους από τη διεθνή εμπειρία.

Για τὸ λόγο αὐτὸ υιοθετήθηκαν *τρία εναλλακτικά σενάρια* για τον υπολογισμό της πιθανότερης τιμής, που βασίστηκαν στον παρακάτω συλλογισμό :

Η πιθανότερη διάρκεια των δραστηριοτήτων των έργων M_i είναι μια τιμή που πρέπει να εκπληρεί την ακόλουθη διπλή ανισότητα :

$$A_i \leq M_i \leq B_i \quad | \quad i=1,2,\dots,n \quad (4.10.3.1)$$

Κατά συνέπεια ένας προσεγγιστικός τρόπος ορισμού της τιμής M_i για την εφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT, είναι η εξέταση διαφόρων τιμών της μεταβλητής M_i που να βασίζονται σε ένα κριτήριο αβεβαιότητας. Σαν τέτοιο επιλέχθηκαν οι *πιθανότητες* να συμβεί η αισιόδοξη ή η απαισιόδοξη διάρκεια για κάθε έργο. Οι σχέσεις ικανοποίησης του κριτηρίου βασίζονται στο γραμμικό συνδυασμό των τιμών A_i και B_i βάσει της πιθανότητας τους να συμβούν που είναι P_j και Q_j αντίστοιχα. Έτσι προκύπτει ότι :

$$M_i = P_j * A_i + Q_j * B_i \quad | \quad \forall i \in \{1, 2, 3, \dots, n\} \wedge j \in \{1, 2, 3\} \quad (4.10.3.2)$$

$$P_j + Q_j = 1 \quad | \quad (4.10.3.3)$$

Βάσει των ανωτέρω σχέσεων, συστάθηκαν τρία ζεύγη τιμών για τα μεγέθη P_j και Q_j οπότε και σχηματοποιήθηκαν τα τρία σενάρια της μεθόδου CPM/PERT :

$$j = 1 \Rightarrow (P_1 = 0.75 \wedge Q_1 = 0.25) \Rightarrow M_{11} = 0.75 * A_1 + 0.25 * B_1 / \text{Σενάριο-1} \quad (4.10.3.4)$$

$$j = 2 \Rightarrow (P_2 = 0.50 \wedge Q_2 = 0.50) \Rightarrow M_{21} = 0.50 * A_1 + 0.50 * B_1 / \text{Σενάριο-2} \quad (4.10.3.5)$$

$$j = 3 \Rightarrow (P_3 = 0.25 \wedge Q_3 = 0.75) \Rightarrow M_{31} = 0.25 * A_1 + 0.75 * B_1 / \text{Σενάριο-3} \quad (4.10.3.6)$$

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα, συντάχθηκαν οκτώ (8) *μητρώα* καταχώρισης των στοιχείων εισόδου της μεθόδου CPM/PERT. Τα μητρώα αυτά περιγράφονται υπό μορφή πινάκων κάθε *εγγραφή* των οποίων παρουσιάζει επτά (7) *πεδία* διαφορετικών δεδομένων εισαγωγής. Τα πεδία αυτά είναι :

1. Πεδίο "ΚΩΔΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ" (αλφαριθμητικό πεδίο) :
Αναγράφονται οι κωδικοί των δραστηριοτήτων του προτύπου χρονοδιαγράμματος κάθε έργου, σύμφωνα με τη δικτυακή ανάλυση του προτύπου δικτύου, δηλαδή όλα τα υποσύνολα των δραστηριοτήτων. Για το λόγο αυτό σε πολλές περιπτώσεις οι κωδικοί των δραστηριοτήτων εξειδικεύονται με λατινικούς χαρακτήρες που περιγράφουν τις υπο-δραστηριότητες (π.χ. 900101A, 900101B, κλπ).
2. Πεδίο "ΑΙΣΙΟΔΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ" (αριθμητικό πεδίο) :
Αναγράφεται η χρονική διάρκεια κάθε δραστηριότητας βάσει της τιμής που αντιστοιχεί στον αρχικό χρονικό προγραμματισμό της περιόδου 1988-89. Τα υποτιμήματα της αισιόδοξης διάρκειας των δραστηριοτήτων προκύπτουν από την ίδια ποσοστιαία αναγωγή που αντιστοιχεί για τα υποτιμήματα των πρότυπων χρόνων, που προκύπτουν από το πρότυπο δίκτυο.
3. Πεδίο "ΑΠΑΙΣΙΟΔΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ" (αριθμητικό πεδίο) :
Αναγράφεται η χρονική διάρκεια κάθε δραστηριότητας βάσει της τιμής που αντιστοιχεί στο απολογιστικό χρονοδιάγραμμα. Τα υποτιμήματα της απαισιόδοξης διάρκειας των δραστηριοτήτων προκύπτουν από την ίδια ποσοστιαία αναγωγή

που αντιστοιχεί για τα υπομήματα των πρότυπων χρόνων, που προκύπτουν από το πρότυπο δίκτυο.

4. Πεδίο "ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ" (αριθμητικό πεδίο) :

Αναγράφεται η χρονική διάρκεια κάθε δραστηριότητας βάσει της τιμής που αντιστοιχεί στο πρότυπο χρονοδιάγραμμα. Τα υπομήματα της πρότυπης διάρκειας των δραστηριοτήτων προκύπτουν από την ίδια ποσοστιαία αναγωγή που αντιστοιχεί για τα υπομήματα των πρότυπων χρόνων, που προκύπτουν από το πρότυπο δίκτυο.

5. Πεδία (3) "ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ/ΣΕΝΑΡΙΟ - $i / M_i = P_i * A_j + Q_i * B_j$ ", όπου $i = 1, 2, \dots, n$ και $j = 1, 2, 3$ (αριθμητικά πεδία) :

Αναγράφεται η χρονική διάρκεια κάθε δραστηριότητας βάσει της τιμής που προκύπτει από τις παραπάνω σχέσεις (4.10.3.4), (4.10.3.5) και (4.10.3.6). Τα υπομήματα της πρότυπης διάρκειας των δραστηριοτήτων προκύπτουν από ποσοστιαία αναγωγή των αντιστοιχών υπομημάτων των πρότυπων χρόνων, που προκύπτουν από το πρότυπο δίκτυο.

Μετά την εισαγωγή των στοιχείων ακολουθεί η επεξεργασία των δεδομένων από το πρόγραμμα της μεθόδου CPM/PERT και η εκτύπωση των σχετικών αποτελεσμάτων, για τα οποία θα γίνει εκτενής λόγος σε επόμενες παραγράφους.

Τέλος, η ολοκληρωμένη μορφή των στοιχείων εισόδου απεικονίζεται στους συνημμένους Πίνακες 4.10.3.7.1 έως και 4.10.3.7.8 (οκτώ πίνακες).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.1
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΑΙΩΓΙΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 70000/80000/90000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΑΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΑΙΣΙΟΛΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΛΗΣΙΟΛΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΓΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2	
				P=0,75 A	Q=0,25 B	P=0,50 A	Q=0,50 B
900101A	1,00	2,00	2,00	1,25	1,50	1,50	1,75
900101B	1,00	2,00	2,00	1,25	1,50	1,50	1,75
900102A	0,50	1,50	1,00	0,75	1,00	1,00	1,25
900102B	0,50	1,50	1,00	0,75	1,00	1,00	1,25
900103	2,00	6,00	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00
900104	2,00	9,00	6,00	3,75	5,50	5,50	7,25
900105	1,00	3,00	3,00	1,50	2,00	2,00	2,50
900106	1,00	4,00	3,00	1,75	2,50	2,50	3,25
900107	1,00	3,00	3,00	1,50	2,00	2,00	2,50
900108	1,00	3,00	3,00	1,50	2,00	2,00	2,50
900109	1,00	6,00	2,00	2,25	3,50	3,50	4,75
900110	3,00	14,00	10,00	5,75	8,50	8,50	11,25
900201A	0,75	1,00	1,00	0,81	0,88	0,88	0,94
900201B	0,75	1,00	1,00	0,81	0,88	0,88	0,94
900201C	1,50	2,00	2,00	1,63	1,75	1,75	1,88
900202A	0,75	1,50	1,00	0,94	1,13	1,13	1,31
900202B	0,75	1,50	1,00	0,94	1,13	1,13	1,31
900202C	1,50	3,00	2,00	1,88	2,25	2,25	2,63
900203	1,00	4,00	3,00	1,75	2,50	2,50	3,25

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.1
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΑΓΙΩΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 70000/80000/90000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΔΙΣΙΟΛΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΛΙΣΙΟΛΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2		ΣΕΝΑΡΙΟ-3	
				P=0,75/A	Q=0,25/B	P=0,50/A	Q=0,50/B	P=0,25/A	Q=0,75/B
900204A	1,50	3,00	2,00	1,88	2,25	2,25	2,63		
900204B	1,50	3,00	2,00	1,88	2,25	2,25	2,63		
900205	3,00	6,00	5,00	3,75	4,50	4,50	5,25		
900206	4,00	10,00	5,00	5,50	7,00	7,00	8,50		
900207	3,00	4,00	4,00	3,25	3,50	3,50	3,75		
900208	2,00	4,00	3,00	2,50	3,00	3,00	3,50		
900301A	1,32	3,96	2,00	1,98	2,64	2,64	3,30		
900301B	2,68	8,04	4,00	4,02	5,36	5,36	6,70		
900302A	1,32	3,96	2,00	1,98	2,64	2,64	3,30		
900302B	2,68	8,04	4,00	4,02	5,36	5,36	6,70		
900303	4,00	12,00	6,00	6,00	8,00	8,00	10,00		
900401A	2,01	5,36	2,00	2,85	3,69	3,69	4,52		
900401B	0,99	2,64	1,00	1,40	1,82	1,82	2,23		
900402A	1,00	2,40	1,00	1,35	1,70	1,70	2,05		
900402B	4,00	9,60	4,00	5,40	6,80	6,80	8,20		
900403	7,00	10,00	9,00	7,75	8,50	8,50	9,25		
900501	1,00	9,00	3,00	3,00	5,00	5,00	7,00		
900502	1,00	2,00	2,00	1,25	1,50	1,50	1,75		
900601A	0,80	1,20	1,00	0,90	1,00	1,00	1,10		

ΠΗΛΑΚΑΣ 4.10.3.7.1
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΔΙΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΟΔΟΥ CFM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 70000/80000/90000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΔΙΣΙΟΛΩΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΑΣΙΟΛΩΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2	
				P=0.75 A	Q=0.25 B	P=0.50 A	Q=0.50 B
				P=0.25 A		Q=0.75 B	
900601B	7,20	10,80	9,00	8,10	9,00	9,90	9,90
900602	7,00	12,00	8,00	8,25	9,50	10,75	10,75
900603	7,00	12,00	8,00	8,25	9,50	10,75	10,75
900604	7,00	11,00	9,00	8,00	9,00	10,00	10,00
900605	7,00	11,00	9,00	8,00	9,00	10,00	10,00
900606	7,00	11,00	9,00	8,00	9,00	10,00	10,00
900607A	0,77	1,10	1,00	0,85	0,94	1,02	1,02
900607B	0,77	1,10	1,00	0,85	0,94	1,02	1,02
900607C	5,46	7,80	7,00	6,05	6,63	7,22	7,22
900608A	0,56	1,12	1,00	0,70	0,84	0,98	0,98
900608B	3,44	6,88	6,00	4,30	5,16	6,02	6,02
900609A	4,26	6,39	5,00	4,79	5,33	5,86	5,86
900609B	1,74	2,61	2,00	1,96	2,18	2,39	2,39
900610	2,00	3,00	2,00	2,25	2,50	2,75	2,75
900611	7,00	11,00	8,00	8,00	9,00	10,00	10,00
900701	2,00	3,00	3,00	2,25	2,50	2,75	2,75

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.2
ΚΑΛΑΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΩΔΟΥ ΜΕΘΩΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟ ΕΡΓΟΥ : 71000/81000/91000

ΚΩΔΙΚΟ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΔΙΣΙΟΔΕΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΑΙΣΙΟΔΕΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (N)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2		ΣΕΝΑΡΙΟ-3	
				P=0.75 A	Q=0.25 B	P=0.50 A	Q=0.50 B	P=0.25 A	Q=0.75 B
910101A	0,58	7,54	4,00	2,32	4,06	5,80			
910101B	1,42	18,46	10,00	5,68	9,94	14,20			
910102A	0,30	6,90	3,00	1,95	3,60	5,25			
910102B	0,70	16,10	7,00	4,55	8,40	12,25			
910103	2,00	22,00	10,00	7,00	12,00	17,00			
910104A	0,60	7,50	3,00	2,33	4,05	5,78			
910104B	1,40	17,50	7,00	5,43	9,45	13,48			
910105	1,00	16,00	2,00	4,75	8,50	12,25			
910106A	0,55	13,20	6,00	3,71	6,88	10,04			
910106B	0,45	10,80	5,00	3,04	5,63	8,21			
910107A	0,20	5,00	1,00	1,40	2,60	3,80			
910107B	0,80	20,00	4,00	5,60	10,40	15,20			
910108	1,00	25,00	4,00	7,00	13,00	19,00			
910109	1,00	18,00	4,00	5,25	9,50	13,75			
910110	3,00	30,00	18,00	9,75	16,50	23,25			
910201A	0,81	7,83	3,00	2,57	4,32	6,08			
910201B	0,54	5,22	2,00	1,71	2,88	4,05			
910201C	1,65	15,95	6,00	5,23	8,80	12,38			
910202A	1,50	11,00	4,00	3,88	6,25	8,63			

ΠΗΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.2

ΚΑΛΑΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 71000/81000/91000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΑΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΑΙΣΙΟΛΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΑΣΙΟΛΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2		ΣΕΝΑΡΙΟ-3	
				P=0.75/A	Q=0.25/B	P=0.50/A	Q=0.50/B	P=0.25/A	Q=0.75/B
910202B	1,50	11,00	4,00	3,88	6,25	8,63			
910203	1,00	20,00	4,00	5,75	10,50	15,25			
910204	2,00	20,00	7,00	6,50	11,00	15,50			
910205	2,00	6,00	6,00	3,00	4,00	5,00			
910206	4,00	10,00	6,00	5,50	7,00	8,50			
910207A	1,00	10,00	2,00	3,25	5,50	7,75			
910207B	1,00	10,00	2,00	3,25	5,50	7,75			
910208	1,00	20,00	4,00	5,75	10,50	15,25			
910301A	2,25	9,00	6,00	3,94	5,63	7,31			
910301B	0,75	3,00	2,00	1,31	1,88	2,44			
910302A	1,32	3,96	2,00	1,98	2,64	3,30			
910302B	2,68	8,04	4,00	4,02	5,36	6,70			
910303	4,00	12,00	8,00	6,00	8,00	10,00			
910401A	0,75	2,50	1,00	1,19	1,63	2,06			
910401B	2,25	7,50	3,00	3,56	4,88	6,19			
910402A	0,91	1,56	1,00	1,07	1,24	1,40			
910402B	6,09	10,44	7,00	7,18	8,27	9,35			
910403	6,00	15,00	12,00	8,25	10,50	12,75			
910501	2,00	8,00	3,00	3,50	5,00	6,50			

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.2

ΚΑΛΑΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΟΔΟΥ CFM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 71000/81000/91000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΑΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΑΙΣΙΟΔΟΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΑΣΙΟΔΟΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2		ΣΕΝΑΡΙΟ-3	
				P=0.75/A	Q=0.25/B	P=0.50/A	Q=0.50/B	P=0.25/A	Q=0.75/B
				2.50	10.79	2.00	13.00	2.50	10.79
910502	1.00	3.00	3.00	1.50	2.00	2.00	2.50	10.79	
910601A	5.81	12.45	10.00	7.47	9.13	9.13	10.79	10.79	
910601B	1.19	2.55	2.00	1.53	1.87	1.87	2.21	2.21	
910602A	0.70	1.40	1.00	0.88	1.05	1.05	1.23	1.23	
910602B	6.30	12.60	9.00	7.88	9.45	9.45	11.03	11.03	
910603	6.00	16.00	9.00	8.50	11.00	11.00	13.50	13.50	
910604	7.00	15.00	10.00	9.00	11.00	11.00	13.00	13.00	
910605A	0.70	1.50	1.00	0.90	1.10	1.10	1.30	1.30	
910605B	6.30	13.50	9.00	8.10	9.90	9.90	11.70	11.70	
910606	7.00	16.00	9.00	9.25	11.50	11.50	13.75	13.75	
910607A	0.77	1.76	1.00	1.02	1.27	1.27	1.51	1.51	
910607B	0.77	1.76	1.00	1.02	1.27	1.27	1.51	1.51	
910607C	5.46	12.48	7.00	7.22	8.97	8.97	10.73	10.73	
910608	6.00	14.00	7.00	8.00	10.00	10.00	12.00	12.00	
910609A	1.10	3.30	2.00	1.65	2.20	2.20	2.75	2.75	
910609B	3.90	11.70	7.00	5.85	7.80	7.80	9.75	9.75	
910610	2.00	14.00	3.00	5.00	8.00	8.00	11.00	11.00	
910611	7.00	13.00	10.00	8.50	10.00	10.00	11.50	11.50	
910701	2.00	13.00	10.00	4.75	7.50	7.50	10.25	10.25	

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.3
ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΔΙΩΓΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΩΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 72000/82000/92000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΔΙΣΙΟΔΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΛΗΣΙΟΔΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)			
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1 P=0.75 A	Q=0.25 B	ΣΕΝΑΡΙΟ-2 P=0.50 A	Q=0.50 B	ΣΕΝΑΡΙΟ-3 P=0.25 A	Q=0.75 B
920601	1,00	2,00	2,00	1,25		1,50		1,75	

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.4

ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.

ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΩΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 73000/83000/93000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΔΙΣΙΟΔΕΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΑΣΙΟΔΕΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2		ΣΕΝΑΡΙΟ-3	
				P=0.75/A	Q=0.25/B	P=0.50/A	Q=0.50/B	P=0.25/A	Q=0.75/B
930101	1,00	4,00	4,00	1,75	2,50	2,50	3,25	3,25	3,25
930201	2,00	3,00	3,00	2,25	2,50	2,50	2,75	2,75	2,75
930202	1,00	12,00	6,00	3,75	6,50	6,50	9,25	9,25	9,25
930203	1,00	16,00	6,00	4,75	8,50	8,50	12,25	12,25	12,25
930204	1,00	6,00	6,00	2,25	3,50	3,50	4,75	4,75	4,75
930205	1,00	6,00	6,00	2,25	3,50	3,50	4,75	4,75	4,75
930206	1,00	7,00	2,00	2,50	4,00	4,00	5,50	5,50	5,50
930207	2,00	6,00	12,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00
930301	1,00	8,00	6,00	2,75	4,50	4,50	6,25	6,25	6,25
930302A	0,44	0,88	2,00	0,55	0,66	0,66	0,77	0,77	0,77
930302B	1,56	3,12	7,00	1,95	2,34	2,34	2,73	2,73	2,73
930303	2,00	8,00	8,00	3,50	5,00	5,00	6,50	6,50	6,50
930401	2,00	12,00	6,00	4,50	7,00	7,00	9,50	9,50	9,50
930402	1,00	6,00	3,00	2,25	3,50	3,50	4,75	4,75	4,75
930403A	0,44	2,20	2,00	0,88	1,32	1,32	1,76	1,76	1,76
930403B	1,56	7,80	7,00	3,12	4,68	4,68	6,24	6,24	6,24
930404A	1,00	5,00	4,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00
930404B	1,00	5,00	4,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00
930405	2,00	10,00	6,00	4,00	6,00	6,00	8,00	8,00	8,00

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.4

ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.

ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟ ΕΡΓΟΥ : 73000/83000/93000

ΚΩΔΙΚΟ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΔΙΣΙΟΔΕΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΑΙΣΙΟΔΕΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2		ΣΕΝΑΡΙΟ-3	
				P=0.75/A	Q=0.25/B	P=0.50/A	Q=0.50/B	P=0.25/A	Q=0.75/B
930406A	0,66	3,30	2,00	1,32	1,98	2,64			
930406B	1,00	5,00	3,00	2,00	3,00	4,00			
930406C	0,34	1,70	1,00	0,68	1,02	1,36			
930407A	1,34	5,36	2,00	2,35	3,35	4,36			
930407B	0,66	2,64	1,00	1,16	1,65	2,15			
930408	2,00	8,00	3,00	3,50	5,00	6,50			
930501	1,00	3,00	3,00	1,50	2,00	2,50			
930502	1,00	2,00	2,00	1,25	1,50	1,75			
930601	1,00	3,00	3,00	1,50	2,00	2,50			
930602	1,00	2,00	2,00	1,25	1,50	1,75			
930701	1,00	3,00	3,00	1,50	2,00	2,50			
930702	1,00	2,00	2,00	1,25	1,50	1,75			
930801	7,00	13,00	11,00	8,50	10,00	11,50			
930901	4,00	17,00	10,00	7,25	10,50	13,75			
930902	3,00	15,00	12,00	6,00	9,00	12,00			
930903A	1,50	6,00	4,00	2,63	3,75	4,88			
930903B	1,50	6,00	4,00	2,63	3,75	4,88			
930904	4,00	14,00	11,00	6,50	9,00	11,50			
931001	4,00	12,00	11,00	6,00	8,00	10,00			

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.4

ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.

ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΩΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 73000/83000/93000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΑΙΣΙΟΔΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΛΗΣΙΟΔΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2		ΣΕΝΑΡΙΟ-3	
				P=0.75/A	Q=0.25/B	P=0.50/A	Q=0.50/B	P=0.25/A	Q=0.75/B
				0.17	0.68	0.68	0.68	0.88	0.88
931002A	0.27	1.08	1.00	0.17	0.68	0.68	0.88	0.88	
931002B	1.92	7.68	7.00	3.36	4.80	4.80	6.24	6.24	
931002C	0.81	3.24	3.00	1.42	2.03	2.03	2.63	2.63	
931003A	0.42	1.40	1.00	0.67	0.91	0.91	1.16	1.16	
931003B	2.58	8.60	6.00	4.09	5.59	5.59	7.10	7.10	
931004A	0.99	2.64	2.00	1.40	1.82	1.82	2.23	2.23	
931004B	2.01	5.36	4.00	2.85	3.69	3.69	4.52	4.52	
931005	5.00	11.00	8.00	6.50	8.00	8.00	9.50	9.50	
931006A	0.65	1.43	1.00	0.85	1.04	1.04	1.24	1.24	
931006B	4.35	9.57	7.00	5.66	6.96	6.96	8.27	8.27	
931007A	1.16	3.19	2.00	1.67	2.18	2.18	2.68	2.68	
931007B	2.84	7.81	5.00	4.08	5.33	5.33	6.57	6.57	
931008	4.00	10.00	5.00	5.50	7.00	7.00	8.50	8.50	
931009A	0.60	1.10	1.00	0.73	0.85	0.85	0.98	0.98	
931009B	2.70	4.95	4.00	3.26	3.83	3.83	4.39	4.39	
931009C	2.70	4.95	4.00	3.26	3.83	3.83	4.39	4.39	
931010	3.00	9.00	4.00	4.50	6.00	6.00	7.50	7.50	
931011A	1.90	4.18	3.00	2.47	3.04	3.04	3.61	3.61	
931011B	3.10	6.82	5.00	4.03	4.96	4.96	5.89	5.89	

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.5
ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΩΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 74000/84000/94000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΑΙΣΙΟΑΘΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΑΙΣΙΟΑΘΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2		ΣΕΝΑΡΙΟ-3	
				P=0.75/A	Q=0.25/B	P=0.50/A	Q=0.50/B	P=0.25/A	Q=0.75/B
940101A	0.80	2.40	2.00	1.20	1.60	2.00	2.00	2.00	2.00
940101B	1.20	3.60	3.00	1.80	2.40	3.00	3.00	3.00	3.00
940201	6.00	15.00	9.00	8.25	10.50	9.00	12.75	12.75	12.75
940301A	0.80	2.40	2.00	1.20	1.60	2.00	2.00	2.00	2.00
940301B	1.20	3.60	3.00	1.80	2.40	3.00	3.00	3.00	3.00
940302A	0.75	4.50	2.00	1.69	2.63	2.00	3.56	3.56	3.56
940302B	2.25	13.50	6.00	5.06	7.88	6.00	10.69	10.69	10.69
940401	1.00	3.00	2.00	1.50	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50
940402	1.00	2.00	1.00	1.25	1.50	1.50	1.75	1.75	1.75
940501	2.00	21.00	6.00	6.75	11.50	6.00	16.25	16.25	16.25
940502	2.00	21.00	6.00	6.75	11.50	6.00	16.25	16.25	16.25
940503A	1.00	10.50	3.00	3.38	5.75	3.00	8.13	8.13	8.13
940503B	1.00	10.50	3.00	3.38	5.75	3.00	8.13	8.13	8.13
940504	2.00	21.00	4.00	6.75	11.50	4.00	16.25	16.25	16.25
940505A	0.50	5.25	1.00	1.69	2.88	1.00	4.06	4.06	4.06
940505B	1.50	15.75	3.00	5.06	8.63	3.00	12.19	12.19	12.19
940506	2.00	21.00	4.00	6.75	11.50	4.00	16.25	16.25	16.25
940507	2.00	21.00	4.00	6.75	11.50	4.00	16.25	16.25	16.25
940601A	0.32	1.60	1.00	0.64	0.96	1.00	1.28	1.28	1.28

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.5
ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 74000/84000/94000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΔΙΣΙΟΔΩΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΙΣΙΟΔΩΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2		ΣΕΝΑΡΙΟ-3	
				P=0,75 A	Q=0,25 B	P=0,50 A	Q=0,50 B	P=0,25 A	Q=0,75 B
940601B	3,68	18,40	11,00	7,36	11,04	14,72			
940602A	0,36	1,80	1,00	0,72	1,08	1,44			
940602B	3,64	18,20	10,00	7,28	10,92	14,56			
940603A	0,30	2,00	1,00	0,73	1,15	1,58			
940603B	2,70	18,00	9,00	6,53	10,35	14,18			
940604A	0,99	6,60	3,00	2,39	3,80	5,20			
940604B	2,01	13,40	6,00	4,86	7,71	10,55			
940605	2,00	20,00	7,00	6,50	11,00	15,50			
940606	2,00	20,00	7,00	6,50	11,00	15,50			
940607A	0,60	6,00	2,00	1,95	3,30	4,65			
940607B	1,40	14,00	5,00	4,55	7,70	10,85			
940608A	0,28	2,80	1,00	0,91	1,54	2,17			
940608B	1,72	17,20	6,00	5,59	9,46	13,33			
940609	2,00	20,00	6,00	6,50	11,00	15,50			
940701	2,00	21,00	11,00	6,75	11,50	16,25			
940801	3,00	16,00	3,00	6,25	9,50	12,75			

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.6
ΚΤΙΡΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΩΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 75000/85000/95000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΔΙΣΙΟΔΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΛΙΣΙΟΔΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2		ΣΕΝΑΡΙΟ-3	
				P=0.75/A	Q=0.25/B	P=0.50/A	Q=0.50/B	P=0.25/A	Q=0.75/B
950101A	0.80	3.20	2.00	1.40	2.00	2.00	2.60	2.60	3.90
950101B	1.20	4.80	3.00	2.10	3.00	3.00	3.90	3.90	2.70
950201A	1.20	3.20	2.00	1.70	2.20	2.20	2.70	2.70	4.05
950201B	1.80	4.80	3.00	2.55	3.30	3.30	4.05	4.05	4.00
950301	1.00	5.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.25	3.25	2.50
950302	1.00	4.00	2.00	1.75	2.00	2.00	2.50	2.50	1.75
950303	1.00	3.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.00
950401	1.00	2.00	2.00	1.25	1.25	1.25	1.50	1.50	1.00
950402	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.50
950501	1.00	3.00	2.00	1.50	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50
950502	1.00	3.00	2.00	1.50	2.00	2.00	2.50	2.50	1.00
950503	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.50
950504	1.00	3.00	2.00	1.50	2.00	2.00	2.50	2.50	1.00
950601	2.00	3.00	3.00	2.25	2.25	2.25	2.50	2.50	1.75
950701	1.00	2.00	2.00	1.25	1.25	1.25	1.50	1.50	1.00
950801	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.38
950802A	1.00	1.50	1.00	1.13	1.13	1.13	1.25	1.25	1.38
950802B	1.00	1.50	1.00	1.13	1.13	1.13	1.25	1.25	0.88
950803A	0.50	1.00	1.00	0.63	0.63	0.63	0.75	0.75	

ΠΗΛΑΚΑΣ 4.10.3.7.7
ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΙΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ/ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ/ΤΗΛΕΗΛΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΧΩΡΟΥ ΜΕΘΩΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 76000/86000/96000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΑΞΙΟΛΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΛΑΣΙΟΛΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2		ΣΕΝΑΡΙΟ-3	
				P=0,75 A	Q=0,25 B	P=0,50 A	Q=0,50 B	P=0,25 A	Q=0,75 B
960101A	1,32	6,60	4,00	2,64	3,96	5,28			
960101B	1,68	8,40	5,00	3,36	5,04	6,72			
960201	1,00	5,00	4,00	2,00	3,00	4,00			
960202	1,00	9,00	4,00	3,00	5,00	7,00			
960203	1,00	16,00	4,00	4,75	8,50	12,25			
960301	8,00	14,00	14,00	9,50	11,00	12,50			
960401	8,00	16,00	14,00	10,00	12,00	14,00			
960501A	2,16	8,28	8,00	3,69	5,22	6,75			
960501B	3,30	12,65	12,00	5,64	7,98	10,31			
960501C	0,54	2,07	2,00	0,92	1,31	1,69			
960601	2,00	8,00	4,00	3,50	5,00	6,50			

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.3.7.8

ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΜΕΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΘΩΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 77000/87000/97000

ΚΩΔΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΔΙΣΙΟΔΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Α)	ΑΠΑΣΙΟΔΟΞΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (Β)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (S)	ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)		ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (M)	
				ΣΕΝΑΡΙΟ-1		ΣΕΝΑΡΙΟ-2	
				P=0.75/A	Q=0.25/B	P=0.50/A	Q=0.50/B
				ΣΕΝΑΡΙΟ-3		P=0.25/A	Q=0.75/B
970101A	1.80	2.40	2.00	1.95	2.10	2.25	2.25
970101B	16.20	21.60	18.00	17.55	18.90	20.25	20.25
970201A	0.90	8.40	6.00	2.78	4.65	6.53	6.53
970201B	2.10	19.60	14.00	6.48	10.85	15.23	15.23
970301A	0.22	2.53	2.00	0.80	1.38	1.95	1.95
970301B	1.78	20.47	17.00	6.45	11.13	15.80	15.80
970401A	1.26	2.70	2.00	1.62	1.98	2.34	2.34
970401B	12.74	27.30	20.00	16.38	20.02	23.66	23.66
970501A	1.26	2.70	2.00	1.62	1.98	2.34	2.34
970501B	12.74	27.30	20.00	16.38	20.02	23.66	23.66
970601	11.00	30.00	24.00	15.75	20.50	25.25	25.25

περίπτωση όμως της παρούσας εργασίας, το μέγεθος της ζημιάς αυτής δεν έχει αποτιμηθεί καθ' όσον δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία κόστους. Για τον ίδιο λόγο διευκρινίζεται ότι τα ακόλουθα στάδια επεξεργασίας 4,5,6 και 7, παρουσιάζονται για λόγους πληρότητας περιγραφής του αλγορίθμου, δεδομένου ότι στην περίπτωση της συγκεκριμένης εργασίας δεν αναλύονται τα κόστη του έργου, παρά μόνο οι χρόνοι.

4. Εισάγονται όλες οι διαθέσιμες υποδραστηριότητες των δραστηριοτήτων της κρίσιμης διαδρομής σε σειριακή διεύθετηση με τα αντίστοιχα άμεσα κόστη και τη χρονική τους διάρκεια, καθώς επίσης και οι παράμετροι που καθορίζουν το έμμεσο κόστος του συνολικού έργου.
5. Βρίσκεται με επαναληπτική διαδικασία η συμφερότερη προς εξάλειψη υποδραστηριότητα και συγκρίνεται η δαπάνη για την εξάλειψή της ΔΕ, με την εξοικονόμηση δαπανών από τη μείωση του συνολικού χρόνου του έργου, δηλαδή της έμμεσης δαπάνης ΕΔ.
6. Αν $ΔΕ < ΕΔ$ εξαιρείται η εξεταζόμενη υποδραστηριότητα και επαναλαμβάνεται η αλγοριθμική διαδικασία από το στάδιο 2. Το στάδιο 4 ενεργοποιείται μόνο σε περίπτωση μεταβολής των δραστηριοτήτων που συνθέτουν την κρίσιμη οδόση.
7. Αν $ΔΕ \geq ΕΔ$, τερματίζεται η αλγοριθμική διαδικασία και η λύση θεωρείται βέλτιστη.

Τό προαναφερόμενο λογισμικό, επιδέχεται οικονομοτεχνικές δεσμεύσεις και εκτελεί ανάλυση ευαισθησίας με απλά ή/και σύνθετα εναλλακτικά σενάρια. Σε περίπτωση που οι δραστηριότητες δίνονται όχι σε δικτυακή απεικόνιση, αλλά σε σειριακή μορφή, χρησιμοποιούνται ψευδοδραστηριότητες για τη διατήρηση της αλληλεξάρτησης π.χ. αν οι δραστηριότητες Α, Β προηγούνται της C ενώ η δραστηριότητα E έπεται μόνο της Β, τότε η διεύθετηση του Σχήματος-4.10.4.6-α δεν αποδίδει την ορθή δικτυακή απεικόνιση για την εισαγωγή των δεδομένων στο στάδιο 1 της αλγοριθμικής διαδικασίας και πρέπει να πραγματοποιηθεί ο μετασχηματισμός του Σχήματος-4.10.4.6-β με εισαγωγή της ψευδοδραστηριότητας D, ώστε να επιτευχθεί η κατάλληλη διάκριση των δεδομένων εισόδου.

4.10.5 Δείκτες αξιολόγησης αποτελεσμάτων μεθόδου CPM/PERT.

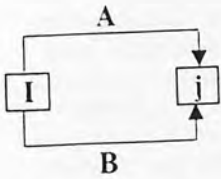
Για την περαιτέρω επεξεργασία των αποτελεσμάτων της μεθόδου CPM/PERT, χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθοι δείκτες αξιολόγησης που εκφράζονται από παραμέτρους ελέγχου στατιστικής προέλευσης. Οι δείκτες αυτοί επεξεργάζονται τα εξαγόμενα του αλγορίθμου της μεθόδου και αφορούν αποκλειστικά την κρίσιμη διαδρομή των τριών σεναρίων κάθε έργου :

- Η πιθανότητα R_i περάτωσης του έργου σε χρόνο μικρότερο, μεγαλύτερο ή ίσο του προτύπου. Η πιθανότητα αυτή υπολογίζεται για κάθε δραστηριότητα της κρίσιμης διαδρομής, αλλά και για τη συνολική διάρκεια της κρίσιμης διαδρομής. Σύμφωνα με τις μαθηματικές σχέσεις της παραγράφου 4.10.2, η πιθανότητα αυτή υπολογίζεται από την κανονικοποιημένη μεταβλητή Z_i που για κάθε κρίσιμη δραστηριότητα ορίζεται ως εξής (Ψωινός 1980) :

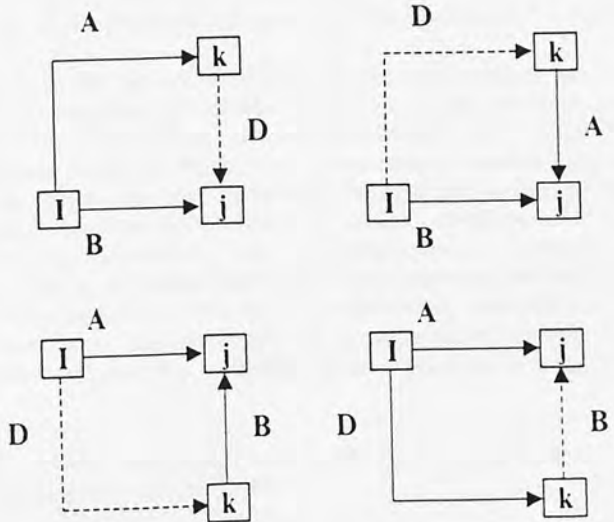
$$Z_i = \frac{\sum S_i - \sum t_i}{\sqrt{\sum \sigma_i^2}} \quad | \quad (4.10.5.1)$$

όπου :

Σχήμα-4.10.4.1

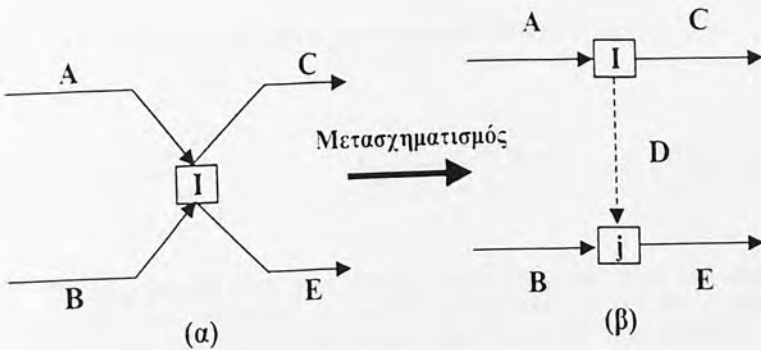


Λανθασμένη απεικόνιση των δραστηριοτήτων A, B που έχουν την ίδια έναρξη και το ίδιο πέρας



Εναλλακτικοί τρόποι ορθής διεύθυνσης των δραστηριοτήτων A, B με την εισαγωγή της ψευδοδραστηριότητας D

Σχήμα-4.10.4.6



Μετασχηματισμός διεύθυνσης δραστηριοτήτων για την εισαγωγή στην αλγοριθμική διαδικασία

Σt_i η (σωρευτική) νωρίτερη διάρκεια της κρίσιμης δραστηριότητας δk_i
 ΣS_i η (σωρευτική) πρότυπη διάρκεια της κρίσιμης δραστηριότητας δk_i
 $\Sigma \sigma^2_i$ η (σωρευτική) διακύμανση της κρίσιμης δραστηριότητας δk_i
 $\delta k_i \in G \mid i = 1, 2, 3, \dots, n$, όπου n ο αριθμός των κρίσιμων δραστηριοτήτων.

Η πιθανότητα R_i σε σχέση με την τιμή της νωρίτερης (σωρευτικής) διάρκειας της κρίσιμης διαδρομής, αποτελούν ένα συνδυασμένο κριτήριο αποδοχής για κάθε συγκεκριμένο σενάριο. Όσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα αυτή, τόσο μεγαλύτερη είναι η χρονική διαφορά ανάμεσα στην αναμενόμενη διάρκεια της κρίσιμης διαδρομής του έργου από την αντίστοιχη διάρκεια της πρότυπης διαδρομής και κατά συνέπεια τόσο πιο *αισιόδοξο* το σενάριο. Αντίθετα, όσο μικρότερη είναι η τιμή της πιθανότητας, τόσο μεγαλύτερη είναι η *χρονική σύγκλιση* που υπάρχει μεταξύ της αναμενόμενης χρονικής διάρκειας και της πρότυπης διάρκειας. Στις περιπτώσεις που η τιμή της πιθανότητας *μηδενίζεται*, τότε το σενάριο θεωρείται ως *μη ρεαλιστικό* καθόσον η αναμενόμενη διάρκεια είναι κατά πολύ μεγαλύτερη της πρότυπης, εκτιμάται ως *απαισιόδοξο* και τελικώς απορρίπτεται.

- Η *χρονική διαφορά* μεταξύ νωρίτερης και πρότυπης διάρκειας των δραστηριοτήτων της κρίσιμης διαδρομής κάθε έργου :

$$D_i = t_i - S_i \mid i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4.10.5.2)$$

όπου n ο αριθμός των κρίσιμων δραστηριοτήτων.

Η απόλυτη τιμή της χρονικής διαφοράς εκφράζει το μέτρο της *χρονικής υπέρβασης ή συντόμευσης* ανάμεσα στον αναμενόμενο χρόνο μιας κρίσιμης δραστηριότητας και στον αντίστοιχο πρότυπο χρόνο της. Η τιμή αυτή χρησιμοποιείται σαν ενδιάμεσο στοιχείο υπολογισμού των ακολούθων στατιστικών παραμέτρων :

- Η *κεντροβαρική (κ'β) μέση τιμή* των χρονικών διαφορών μ_{KB} :

$$\mu_{KB} = \frac{\sum_{i=1}^n |D_i| S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{|D_1| S_1 + \dots + |D_n| S_n}{S_1 + \dots + S_n} \quad (4.10.5.3)$$

Η κεντροβαρική μέση τιμή των χρονικών διαφορών είναι ένα σταθμισμένο μέγεθος που εκφράζει το μέτρο της *χρονικής απόκλισης* (υπέρβασης ή συντόμευσης) ανάμεσα στον αναμενόμενο χρόνο και στον αντίστοιχο πρότυπο χρόνο, μεταξύ δραστηριοτήτων που έχουν διαφορετικό χρονικό μέγεθος. Στη προκειμένη περίπτωση ως *συντελεστής βάρους* λαμβάνεται το πηλίκο της πρότυπης διάρκειας μιας δραστηριότητας προς τη συνολική πρότυπη διάρκεια της κρίσιμης διαδρομής του συγκεκριμένου σεναρίου.

- Η *κεντροβαρική (κ/β) τυπική απόκλιση* των χρονικών διαφορών σ_{KB} :

$$\sigma_{KB} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \mu_{KB})^2 S_i}{(n-1) \sum_{i=1}^n S_i}} = \sqrt{\frac{(D_1 - \mu_{KB})^2 S_1 + \dots + (D_n - \mu_{KB})^2 S_n}{(n-1)(S_1 + \dots + S_n)}} \quad | \quad (4.10.5.4)$$

Η κεντροβαρική τυπική απόκλιση αποτελεί ένα μέτρο του πόσο διεσπαρμένες είναι οι τιμές των χρονικών διαφορών γύρω από την κ/β μέση τιμή τους.

Βάσει των εξαγομένων (*output*) από το λογισμικό επεξεργασίας της μεθόδου CPM/PERT, πραγματοποιούνται οι τελικοί στατιστικοί έλεγχοι με υπολογισμό των προαναφερόμενων παραμέτρων για καθένα από τα τρία σενάρια των οκτώ (8) έργων και στη συνέχεια διαμορφώνεται ο τελικός σχολιασμός των αποτελεσμάτων.

4.10.6 Αποτελέσματα της επεξεργασίας.

Μετά την εφαρμογή του αλγορίθμου της μεθόδου CPM/PERT εκτυπώθηκαν τα αποτελέσματα του χρονικού προγραμματισμού, τα οποία αντιπροσωπεύουν τα ακόλουθα στοιχεία :

- Όλες τις διαδρομές (μερικές οδούσεις) κρίσιμες και μη κρίσιμες του κάθε σεναρίου, με την αλληλουχία των κόμβων έναρξης/πέρατος κάθε κρίσιμης δραστηριότητας (ή/και υποδραστηριότητας).
- Τον κωδικό κάθε δραστηριότητας (ή/και υποδραστηριότητας). Στην προκειμένη περίπτωση, οι εκτυπώσεις αναφέρονται στους κωδικούς των προτύπων δραστηριοτήτων.
- Τη μέση διάρκεια κάθε δραστηριότητας.
- Την νωρίτερη αρχή και το νωρίτερο τέλος κάθε δραστηριότητας.
- Την αργότερη αρχή και το αργότερο τέλος κάθε δραστηριότητας.
- Τα τρία περιθώρια (ή ανοχές) χρόνου : το συνολικό, το ελεύθερο και το ανεξάρτητο.
- Τη διακύμανση του νωρίτερου χρόνου κάθε κόμβου.
- Οι κόμβοι της κρίσιμης διαδρομής, ο νωρίτερος (σωρευτικός) χρόνος, ο πραγματικός (σωρευτικός) χρόνος και οι χρονικές διάρκειες των προτύπων δραστηριοτήτων.

Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται σε πινακοποιημένη μορφή. Οι εγγραφές των πινάκων (μητρώων) εξόδου επεξεργάστηκαν βάσει του προγράμματος Microsoft/EXCEL, όπου και υπολογίστηκαν οι στατιστικοί δείκτες της προηγούμενης παραγράφου. Τα πεδία στα οποία καταγράφονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας με τη μέθοδο CPM/PERT, είναι τα ακόλουθα :

1. Πεδίο "ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ" : Αναγράφονται οι κωδικοί των προτύπων δραστηριοτήτων της κρίσιμης διαδρομής, που προκύπτουν από την επίλυση του δικτύου κάθε σεναρίου.

2. Πεδίο "ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t_i)":
Αναγράφονται οι νωρίτεροι χρόνοι των κρίσιμων δραστηριοτήτων.
3. Πεδίο "ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S_i)":
Αναγράφονται οι πρότυποι χρόνοι των κρίσιμων δραστηριοτήτων.
4. Πεδίο "ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D_i) (\pm)":
Αναγράφονται οι αλγεβρικές τιμές των διαφορών που προκύπτουν από τη σχέση (4.10.5.2).
5. Πεδίο "ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt_i)":
Αναγράφονται οι τιμές που προκύπτουν από την εφαρμογή της σχέσης (4.10.2.7) για κάθε κρίσιμη δραστηριότητα.
6. Πεδίο "ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS_i)":
Αναγράφονται οι σωρευτικές τιμές για τους πρότυπους χρόνους κάθε κρίσιμης δραστηριότητας, κατ' αναλογία με την εφαρμογή του τύπου (4.10.2.7).
7. Πεδίο "ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ_i^2)":
Αναγράφονται οι τιμές που προκύπτουν από τη σχέση (4.10.2.3) για κάθε κρίσιμη δραστηριότητα.
8. Πεδίο "ΣΩΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ($\Sigma \sigma_i^2$)":
Αναγράφονται οι τιμές που προκύπτουν από τη σχέση (4.10.2.8) για κάθε κρίσιμη δραστηριότητα.
9. Πεδίο "ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z_i)":
Αναγράφονται οι τιμές που προκύπτουν από τη σχέση (4.10.2.10) για κάθε κρίσιμη δραστηριότητα.
10. Πεδίο "ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R_i)":
Αναγράφονται οι τιμές που προκύπτουν από τη σχέση (4.10.5.1) για κάθε κρίσιμη δραστηριότητα.

Στο τέλος κάθε πίνακα αποτελεσμάτων εφαρμογής της μεθόδου CPM/PERT και για κάθε σενάριο, καταγράφονται οι στατιστικές παράμετροι του συνόλου της κρίσιμης διαδρομής N , R , μ_{KB} και σ_{KB} , που προκύπτουν από την εφαρμογή των σχέσεων (4.10.2.7), (4.10.5.1), (4.10.5.3) και (4.10.5.4).

Στους συνμεινούς Πίνακες-4.10.6.1.1 έως και 4.10.6.8.3 (είκοσι τέσσερις (24) πίνακες) παρουσιάζονται στην τελική τους μορφή τα αποτελέσματα της επεξεργασίας για κάθε κρίσιμη διαδρομή και για κάθε σενάριο των έργων του ελληνικού συστήματος μεταφοράς/κατανομής φ.α. ενώ στο συγκεντρωτικό Πίνακα-4.10.6.9, καταγράφονται τα επεξεργασμένα αποτελέσματα βάσει των στατιστικών δεικτών, από τα μεγέθη των οποίων τεκμηριώνεται ο σχολιασμός της μεθόδου.

4.10.7 Σχολιασμός αποτελεσμάτων.

Ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων και της αξιολόγησης των σεναρίων αφορά τα ακόλουθα στοιχεία :

- Ανάλυση κρίσιμων δραστηριοτήτων.
- Ποιοτικός σχολιασμός των χρονικών διαφορών/κόστους.
- Επιλογή καταλληλότερου σεναρίου.

Πιο συγκεκριμένα για κάθε έργο, αναλύθηκαν και αξιολογήθηκαν τα εξαγόμενα της μεθόδου CPM/PERT τα οποία και αναπτύσσονται παρακάτω.

4.10.7.1 Κεντρικός αγωγός Μεταφοράς.

- *Ανάλυση κρίσιμων δραστηριοτήτων/διαδικασιών.*

Οι δραστηριότητες που επηρεάζουν άμεσα την κρίσιμη διαδρομή είναι κατ' αρχήν οι τοπογραφικές μελέτες χάραξης των σωληνογραμμών, σε όλες τις κλίμακες πληροφοριών γης, δηλαδή από την 1:50000/1:5000 έως και 1:1000/1:500. Επίσης, οι υπόλοιπες μελέτες του βασικού σχεδιασμού (γεωλογικές, γεωτεχνικές, περιβαλλοντική, κλπ), ο λεπτομερής σχεδιασμός και η επιλογή των υλικών εξαρτώνται άμεσα από τα (φυσικά) γραμμικά μεγέθη των αγωγών και τα προβλήματα που εισάγονται από τη γεωμορφολογία και τις τεχνικές ιδιαιτερότητες της ζώνης διέλευσης. Από την πρόοδο των τοπογραφικών χαράξεων εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό και η διαδικασία των απαλλοτριώσεων για την εξασφάλιση της ζώνης διέλευσης. Ωστόσο, η κρισιμότητα των απαλλοτριώσεων έγκειται κυρίως στο υπάρχον νομικό πλαίσιο. Ειδικά σε περιπτώσεις χωρίς επαρκή νομοθεσία, η διάρκεια των απαλλοτριώσεων μπορεί να δρομολογηθεί παράλληλα με τη διαδικασία της επιλογής εργολάβου, ώστε να υπάρξει χρονική σύγκλιση έναρξης κατασκευής και σταδιακής εξασφάλισης της απαιτούμενης λωρίδας γης. Κρίσιμη επίσης είναι και η διαδικασία *ανάθεσης* του έργου, καθ' όσον παρεμβάλλεται μεταξύ της ολοκλήρωσης του λεπτομερούς σχεδιασμού και της έναρξης της κατασκευής. Τέλος, η πορεία της *κατασκευής* είναι εξίσου κρίσιμη, καθόσον από αυτήν εξαρτάται τελικά και η *έναρξη λειτουργίας* με την οποία και ολοκληρώνεται το έργο.

- *Ποιοτικός σχολιασμός χρονικών διαφορών κόστους.*

Οι κ/β τιμές των χρονικών αποκλίσεων μεταξύ των τριών σεναρίων κυμαίνονται μεταξύ 0.390-0.668 χρονικών μονάδων (χμ) με δυσμενέστερη την περίπτωση του σεναρίου 3. Ανάλογη εικόνα παρουσιάζει και η κ/β τυπική απόκλιση των χρονικών διαφορών, της οποίας οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 0.074-0.259 χμ. Ωστόσο, τα προαναφερόμενα μεγέθη δεν εισάγουν μεγάλες διαφοροποιήσεις στη διάρκεια των δραστηριοτήτων των σεναρίων σε σχέση με τις αντίστοιχες πρότυπες διάρκειες, καθόσον είναι όλα μικρότερα της μίας χρονικής μονάδας και συνυπολογιζόμενου ότι η παρακολούθηση της διαθεσιμότητας πόρων είναι εφικτότερη σε χρονικά πλαίσια μικρότερα της τάξης της μιας χμ, από ότι σε μεγαλύτερες χρονικές διαφορές. Τελικώς, διαφαίνεται αύξηση του *έμμεσου* κόστους για το σενάριο 3, σε σχέση με τα σενάρια 1 και 2 και αντίστροφα αντίστοιχη μείωση του *έμμεσου* κόστους για το σενάριο 3 σε σχέση με τα σενάρια 1 και 2.

- *Επιλογή σεναρίου.*

Επιλέγεται το σενάριο 1 επειδή η υπέρβαση της νωρίτερης (αναμενόμενης) διάρκειας του έργου ως προς την πρότυπη διάρκεια θεωρείται σχεδόν σίγουρη κατά 96,4 % και επειδή η (κατ' απόλυτη τιμή) διαφορά της νωρίτερης διάρκειας του έργου από την πρότυπη διάρκεια του έργου (δηλαδή η χρονική απόσταση των 27,39 χμ από τις 27 χμ είναι 0,39 χμ) είναι μικρότερη από την αντίστοιχη διαφορά των άλλων δύο σεναρίων (0,55 χμ και 3,68 χμ αντίστοιχα).

4.10.7.2 Κλάδοι μεταφοράς.

- *Ανάλυση κρίσιμων δραστηριοτήτων.*

Η ανάλυση των κρίσιμων δραστηριοτήτων, είναι ακριβώς η ίδια με αυτή της παραγράφου 4.10.7.1.

- *Ποιοτικός σχολιασμός χρονικών διαφορών/κόστους.*

Οι κ/β τιμές των χρονικών αποκλίσεων μεταξύ των τριών σεναρίων κυμαίνονται μεταξύ 0.727-2.431 χμ με δυσμενέστερη την περίπτωση του σεναρίου-3. Ανάλογη εικόνα παρουσιάζει και η κ/β τοπική απόκλιση των χρονικών διαφορών, της οποίας οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 0.261-0.987 χμ. Τα προαναφερόμενα μεγέθη εισάγουν σοβαρές διαφοροποιήσεις στη διάρκεια των δραστηριοτήτων των σεναρίων σε σχέση με τις αντίστοιχες πρότυπες διάρκειες, ιδιαίτερα μεταξύ του 1ου και του 3ου σεναρίου, απ'ότι στην περίπτωση του κεντρικού αγωγού. Τέλος, διαφαίνεται σημαντική αύξηση του έμεσου κόστους για το σενάριο 3, σε σχέση με τα σενάρια 1 και 2 και αντίστροφα μείωση του έμεσου κόστους του σεναρίου 3 σε σχέση με τα σενάρια 1 και 2.

- *Επιλογή σεναρίου.*

Σε όλα τα σενάρια, η νωρίτερη (αναμενόμενη) διάρκεια του έργου προβλέπεται να υπερβεί τη πρότυπη διάρκεια του έργου. Από τα 3 σενάρια επιλέγεται το σενάριο 1, επειδή η πιθανότητα περάτωσης σε πρότυπο χρόνο είναι 29.1 % που παρουσιάζεται ως η μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες των άλλων δύο σεναρίων και επειδή η διαφορά της νωρίτερης διάρκειας του έργου από την πρότυπη διάρκεια του έργου (δηλαδή οι 39.4 χμ σε σχέση με τις 37 χμ είναι 2.4 χμ) είναι η μικρότερη από την αντίστοιχη διαφορά των άλλων δύο σεναρίων (14.16 χμ και 27.3 χμ αντίστοιχα), άρα το σενάριο 1 συγκλίνει "καλύτερα" χρονικά απ'ότι τα σενάρια 2 και 3.

4.10.7.3 Υποθαλάσσιος Αγωγός.

- *Ανάλυση κρίσιμων δραστηριοτήτων.*

Οι κρίσιμη διαδρομή αφορά την εκπόνηση του βυσικού και του λεπτομερούς σχεδιασμού, τη διαδικασία ανάθεσης της κατασκευής του έργου, καθώς επίσης, τη διαδικασία ανάθεσης του έργου, την προμήθεια των υλικών και του εξοπλισμού, την κατασκευή και τέλος την έναρξη της λειτουργίας του έργου.

- *Ποιοτικός σχολιασμός χρονικών διαφορών/κόστους.*

Οι κ/β τιμές των χρονικών αποκλίσεων μεταξύ των τριών σεναρίων κυμαίνονται μεταξύ 0.151-0.360 χμ με δυσμενέστερη την περίπτωση του σεναρίου 1. Αντίστροφα εικόνα παρουσιάζει η κ/β τοπική απόκλιση των χρονικών διαφορών, της οποίας οι τιμές κυμαίνονται από 0.070 έως 0.112 χμ. Τα προαναφερόμενα μεγέθη δεν εισάγουν σοβαρές διαφοροποιήσεις στη διάρκεια των δραστηριοτήτων των σεναρίων σε σχέση με τις αντίστοιχες πρότυπες διάρκειες. Τέλος, διαφαίνεται σημαντική αύξηση του έμεσου κόστους για το σενάριο 1, σε σχέση με τα σενάρια 2 και 3 και αντίστροφα αντίστοιχη μείωση του έμεσου κόστους του σεναρίου 1 σε σχέση με τα σενάρια 2 και 3.

- *Επιλογή σεναρίου.*

Η νωρίτερη (αναμενόμενη) διάρκεια του έργου προβλέπεται να υπερβεί την πρότυπη διάρκεια του έργου μόνο στα σενάρια 2 και 3. Επιλέγεται το σενάριο 2 επειδή η περάτωση σε πρότυπο χρόνο παρουσιάζεται ιδιαίτερα υψηλή, δηλαδή κατά 52.4 % επειδή η διαφορά της νωρίτερης διάρκειας του έργου από την πρότυπη διάρκεια του έργου (δηλαδή οι 21.88 χμ σε σχέση με τις 22 χμ είναι 0.12 χμ) είναι η μικρότερη από την αντίστοιχη διαφορά των άλλων δύο σεναρίων (1.60 χμ και 1.35 χμ αντίστοιχα).

4.10.7.4 Τερματικός σταθμός ΥΦΑ.

- *Ανάλυση κρίσιμων δραστηριοτήτων.*

Ιδιαίτερης κρίσιμότητας είναι η *χωροθέτηση* των εγκαταστάσεων που απαιτεί την ικανοποίηση πολλών κριτηρίων αποδοχής. Κρίσιμη είναι ακόμη και η μελέτη των *δεξαμενών* κατά το βασικό και το λεπτομερή σχεδιασμό, καθώς επίσης και των *κρουγενικών συστημάτων* κατά τον λεπτομερή σχεδιασμό. Σημαντική επίδραση στην κρίσιμη διαδρομή παρουσιάζει και η *επιλογή εργολάβων* που στην περίπτωση του σταθμού ΥΦΑ έχει επιμεριστεί σε *τρία* τμήματα, ένα για τα λιμενικά, και δύο για τις δεξαμενές και τα κρουγενικά (κατ'αντιστοιχία των απολογιστικών γεγονότων). Τέλος, η κρίσιμη διαδρομή επηρεάζεται άμεσα από την πορεία των εργασιών της *κατασκευής* όλων των εγκαταστάσεων πάνω στη βραχονησίδα.

- *Ποιοτικός σχολιασμός χρονικών διαφορών/κόστους.*

Οι κ/β τιμές των χρονικών αποκλίσεων μεταξύ των τριών σεναρίων κυμαίνονται μεταξύ 0.734-1.251 χμ με δυσμενέστερη την περίπτωση του σεναρίου 3. Αντίστοιχη εικόνα παρουσιάζει και η κ/β τυπική απόκλιση των χρονικών διαφορών, της οποίας οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 0.177-0.430 χμ χωρίς όμως το άνοιγμα αυτό να θεωρείται μεγάλο σε σχέση με αυτό των κ/β μέσων τιμών. Τα προαναφερόμενα μεγέθη εισάγουν σοβαρές διαφοροποιήσεις στη διάρκεια των δραστηριοτήτων των σεναρίων σε σχέση με τις αντίστοιχες πρότυπες διάρκειες, μόνο στην περίπτωση του σεναρίου 3. Τέλος, διαφαίνεται σημαντική αύξηση του *έμπεσ* κόστους για το σενάριο 3, σε σχέση με τα σενάρια 1 και 2 και αντίστροφα αντίστοιχη μείωση του *έμπεσ* κόστους του σεναρίου 1 σε σχέση με τα σενάρια 2 και 3.

- *Επιλογή σεναρίου.*

Η νωρίτερη (αναμενόμενη) διάρκεια του έργου προβλέπεται να υπερβεί τη πρότυπη διάρκεια του έργου μόνο στο σενάριο 3. Επιλέγεται το σενάριο 2 επειδή η περάτωση σε πρότυπο χρόνο παρουσιάζεται μεγάλη πιθανότητα, δηλαδή κατά 55,4 % και επειδή η διαφορά της νωρίτερης διάρκειας του έργου από την πρότυπη διάρκεια του έργου (δηλαδή οι 40.87 χμ σε σχέση με τις 42 χμ είναι 1.13 χμ) είναι η μικρότερη από την αντίστοιχη διαφορά των άλλων δύο σεναρίων (8.72 χμ και 6.44 χμ αντίστοιχα).

4.10.7.5 Σταθμοί Μέτρησης/Ρύθμισης της πίεσης.

- *Ανάλυση κρίσιμων δραστηριοτήτων.*

Ιδιαίτερης κρίσιμότητας είναι η *χωροθέτηση* των εγκαταστάσεων που απαιτεί την ολοκλήρωση των *χαράξεων* των αγωγών (κεντρικού αγωγού και κλάδων) σε σημαντικό βαθμό και αυτό αποτελεί και σημείο *κομβικής σύνδεσης* του δικτυακού σχεδιασμού μεταξύ των δύο υποσυστημάτων. Κρίσιμος είναι ακόμη ο *βασικός σχεδιασμός*, καθώς επίσης και η *επιλογή εργολάβων*. Τέλος, η κρίσιμη διαδρομή επηρεάζεται άμεσα από την πορεία των εργασιών της *κατασκευής* όλων των κτιριακών εγκαταστάσεων.

- *Ποιοτικός σχολιασμός χρονικών διαφορών/κόστους.*

Οι κ/β τιμές των χρονικών αποκλίσεων μεταξύ των τριών σεναρίων κυμαίνονται μεταξύ 1.349-4.298 χμ με δυσμενέστερη την περίπτωση του σεναρίου 3. Αντίστοιχη εικόνα παρουσιάζει και η κ/β τυπική απόκλιση των χρονικών διαφορών, της οποίας οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 0.359-1.502 χμ. Τα διαστήματα των δύο αυτών

παραμέτρων θεωρούνται *ιδιαίτερα σημαντικά* και είναι τα μεγαλύτερα όλων των έργων που αναλύονται. Τα προαναφερόμενα μεγέθη εισάγουν σοβαρές διαφοροποιήσεις στη διάρκεια των δραστηριοτήτων των σεναρίων σε σχέση με τις αντίστοιχες πρότυπες διάρκειες, ιδιαίτερα στην περίπτωση του 3ου σεναρίου. Τέλος, διαφαίνεται σημαντικότερη αύξηση του *έμμεσου* κόστους για το σενάριο 3, σε σχέση με τα σενάρια 1 και 2 και αντίστροφα αντίστοιχη αύξηση του *έμμεσου* κόστους του σεναρίου 1 σε σχέση με τα σενάρια 2 και 3.

- *Επιλογή σεναρίου.*

Σε όλα τα σενάρια, η νωρίτερη (αναμενόμενη) διάρκεια του έργου προβλέπεται να υπερβεί τη πρότυπη διάρκεια του έργου. Από τα 3 σενάρια επιλέγεται το σενάριο 1, επειδή η πιθανότητα περάτωσης σε πρότυπο χρόνο 8,2% αν και μικρή, είναι η μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες των άλλων δύο σεναρίων (που ως μηδενικές κρίνονται μη ρεαλιστικές και απορρίπτονται), αλλά και επειδή η διαφορά της νωρίτερης διάρκειας του έργου από την πρότυπη διάρκεια του έργου (δηλαδή οι 40,16 χμ σε σχέση με τις 33 χμ είναι 7,16 χμ) είναι η μικρότερη από την αντίστοιχη διαφορά των άλλων δύο σεναρίων (20,16 χμ και 33,14 χμ αντίστοιχα).

4.10.7.6 Κτίρια Λειτουργίας και Συντήρησης:

- *Ανάλυση κρίσιμων δραστηριοτήτων.*

Ιδιαίτερης κρίσιμότητας είναι η *χωροθέτηση* των εγκαταστάσεων που απαιτεί την ολοκλήρωση των *χαρμάκων* των αγωγών (κεντρικού αγωγού και κλάδων μεταφοράς) σε σημαντικό βαθμό και αυτό αποτελεί και σημείο *κομβικής* σύνδεσης του δικτυακού σχεδιασμού μεταξύ των δύο υποσυστημάτων. Κρίσιμη επίσης είναι η *απόκτηση γής* καθόσον απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις (τουλάχιστον 25 στρέμματα ανά εγκατάσταση), καθώς επίσης, η *διαδικασία ανάθεσης* και η ολοκλήρωση της *αρχιτεκτονικής/δομοστατικής* μελέτης που υποβάλλονται για την έκδοση των σχετικών αδειών. Τέλος, η κρίσιμη διαδρομή επηρεάζεται άμεσα από την πορεία των εργασιών της *κατασκευής* όλων των κτιριακών εγκαταστάσεων.

- *Ποιοτικός σχολιασμός χρονικών διαφορών/κόστους.*

Οι κ/β τιμές των χρονικών αποκλίσεων μεταξύ των τριών σεναρίων κυμαίνονται μεταξύ 0,556-0,637 χμ με δυσμενέστερη την περίπτωση του σεναρίου 1. Αντίστροφη εικόνα παρουσιάζει η κ/β τυπική απόκλιση των χρονικών διαφορών, της οποίας οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 0,114-0,157 χμ. Τα διαστήματα των δύο αυτών παραμέτρων δεν θεωρούνται *ιδιαίτερα σημαντικά* και είναι τα μικρότερα όλων των έργων που αναλύονται. Τα προαναφερόμενα μεγέθη δεν εισάγουν σοβαρές διαφοροποιήσεις στη διάρκεια των δραστηριοτήτων των σεναρίων σε σχέση με τις διαφοροποιήσεις στη διάρκεια των δραστηριοτήτων των σεναρίων σε σχέση με τις αντίστοιχες πρότυπες διάρκειες. Τέλος, διαφαίνεται μικρή αύξηση του *έμμεσου* κόστους για το σενάριο 3, σε σχέση με τα σενάρια 1 και 2 και αντίστροφα αντίστοιχη αύξηση του *έμμεσου* κόστους του σεναρίου 1 σε σχέση με τα σενάρια 2 και 3.

- *Επιλογή σεναρίου.*

Από τα τρία σενάρια μόνο στο πρώτο η νωρίτερη (αναμενόμενη) διάρκεια φαίνεται να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη πιθανότητα περάτωσης σε πρότυπο χρόνο, δηλαδή 62% (υπό την έννοια αυτή το σενάριο 3 εμφανίζοντας μηδενική πιθανότητα είναι απορριπτέο), ενώ παράλληλα η διαφορά της νωρίτερης διάρκειας του έργου από την πρότυπη διάρκεια του έργου (δηλαδή οι 20,64 χμ σε σχέση με τις 21 χμ είναι 0,36 χμ)

είναι η μικρότερη από την αντίστοιχη διαφορά των άλλων δύο σεναρίων (3.2 χμ και 6.76 χμ αντίστοιχα). Για το λόγο αυτό επιλέγεται το σενάριο 1.

4.10.7.7 Υποσύστημα Τηλεμετρίας/Τηλεχειρισμού/Τηλεπικοινωνιών.

- *Ανάλυση κρίσιμων δραστηριοτήτων.*

Ιδιαίτερης κρίσιμότητας είναι ο βασικός σχεδιασμός των εγκαταστάσεων και η διαδικασία επιλογής προμηθευτών των υλικών. Διευκρινίζεται ότι ο λεπτομερής σχεδιασμός των υποσυστημάτων αυτών εμπεριέχεται υπό μορφή παρεχομένων υπηρεσιών μέσα στο πακέτο της προσφοράς των προμηθευτών του σχετικού εξοπλισμού. Τέλος, ιδιαίτερης σημασίας είναι και η τοποθέτηση του *καλωδίου οπτικής ίνας* (FOC) που συμβαδίζει με την κατασκευή των αγωγών και αυτό αποτελεί στοιχείο στοιχείο *κοσμικής σύνδεσης* του δικτυακού σχεδιασμού με τα έργα του κεντρικού αγωγού και των κλάδων.

- *Ποιοτικός σχολιασμός χρονικών διαφορών κόστους.*

Οι κ/β τιμές των χρονικών αποκλίσεων μεταξύ των τριών σεναρίων κυμαίνονται μεταξύ 1.826-2.600 χμ με δυσμενέστερη την περίπτωση του σεναρίου 1. Αντίστοιχη εικόνα παρουσιάζει και η κ/β τυπική απόκλιση των χρονικών διαφορών, της οποίας οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 0.325-0.632 χμ. Τα διαστήματα των δύο αυτών παραμέτρων θεωρούνται *ιδιαίτερα σημαντικά* και είναι από τα μεγαλύτερα των έργων που αναλύονται. Τα προαναφερόμενα μεγέθη εισάγουν σοβαρότατες διαφοροποιήσεις στη διάρκεια των δραστηριοτήτων των σεναρίων σε σχέση με τις αντίστοιχες πρότυπες διάρκειες, ιδιαίτερα για το 1ο σενάριο. Τέλος, διαφαίνεται σημαντική αύξηση του *έμμεσου* κόστους για το σενάριο 3, σε σχέση με τα σενάρια 1 και 2 και αντίστροφα αντίστοιχη αύξηση του *έμμεσου* κόστους του σεναρίου 3 σε σχέση με τα σενάρια 1 και 2.

- *Επιλογή σεναρίου.*

Από τα τρία σενάρια μόνο στο τρίτο η νωρίτερη (αναμενόμενη) διάρκεια φαίνεται να υπερβαίνει την αντίστοιχη πρότυπη διάρκεια του έργου κατά 6.6 χμ με τη μικρότερη πιθανότητα περάτωσης σε πρότυπο χρόνο δηλαδή 41%. Από τα άλλα δύο σενάρια, επιλέγεται το σενάριο 2, επειδή αφ' ενός παρουσιάζει σχεδόν την ίδια μεγάλη πιθανότητα περάτωσης σε πρότυπο χρόνο σε σχέση με το πρώτο σενάριο (δηλαδή 98.3% έναντι 99.9%) και αφ' ετέρου η διαφορά της νωρίτερης διάρκειας του έργου από την πρότυπη διάρκεια του έργου (δηλαδή οι 30.15 χμ σε σχέση με τις 36 χμ είναι 5.85 χμ.) είναι μικρότερη από την αντίστοιχη διαφορά του πρώτου σεναρίου (δηλαδή 10.08 χμ). Ωστόσο, εκτιμάται ότι και το σενάριο 3 θα μπορούσε ως εναλλακτική επιλογή να επιλεγεί λόγω της πολύ καλής χρονικής σύγκλισης μεταξύ πρότυπης και αναμενόμενης διάρκειας (0.61 χμ), αλλά με μεγαλύτερο "ρίσκο" (μόνο 41%) στην επίτευξη της πρότυπης διάρκειας.

4.10.7.8 Δίκτυα Κατανομής Μέσης Πίεσης.

- *Ανάλυση κρίσιμων δραστηριοτήτων.*

Ιδιαίτερης κρίσιμότητας είναι οι *χαράξεις* των σωληνογραμμών σε κλίμακες 1:5000/1:2000, ο *βασικός σχεδιασμός*, η *διαδικασία ανάθεσης* των έργων ο *λεπτομερής σχεδιασμός* και η *προμήθεια* των υλικών. Διευκρινίζεται ότι ο λεπτομερής σχεδιασμός αποτελεί μέρος των συμβατικών υποχρεώσεων των εργολάβων κατασκευής.

σύμφωνα με την τακτική που ακολουθήθηκε από τον ιδιοκτήτη/φορέα του έργου. Η κατασκευή εξαρτάται έμμεσα από την πορεία των προαναφερόμενων δραστηριοτήτων καθώς μπορεί και εξελίσσεται παράλληλα με την πρόοδο των κρίσιμων εργασιών.

- *Ποιοτικός σχόλιασμός χρονικών διαφορών/κόστους.*

Οι κ/β τιμές των χρονικών αποκλίσεων μεταξύ των τριών σεναρίων κυμαίνονται μεταξύ 0.270-1.970 χμ με δυσμενέστερη την περίπτωση του σεναρίου 1. Αντίστοιχη εικόνα παρουσιάζει και η κ/β τυπική απόκλιση των χρονικών διαφορών, της οποίας οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 0.039-0.402 χμ. Τα διαστήματα των δύο αυτών παραμέτρων θεωρούνται *ιδιαίτερα σημαντικά* σε σχέση με την ανάλυση των υπολοίπων έργων. Τα προαναφερόμενα μεγέθη εισάγουν *σοβιρές* διαφοροποιήσεις στη διάρκεια των δραστηριοτήτων των σεναρίων σε σχέση με τις αντίστοιχες πρότυπες διάρκειες, ιδιαίτερα για το 1ο σενάριο. Τέλος, διαφαίνεται σημαντική αύξηση του έμμεσου κόστους για το σενάριο 3, σε σχέση με τα σενάρια 1 και 2 και αντίστροφα αντίστοιχη αύξηση του άμεσου κόστους του σεναρίου 1 σε σχέση με τα σενάρια 2 και 3.

- *Επιλογή σεναρίου.*

Από τα άλλα τρία σενάρια, επιλέγεται το σενάριο 3, επειδή αφ' ενός παρουσιάζει σημαντικά μεγάλη πιθανότητα περάτωσης σε πρότυπο χρόνο (δηλαδή 50,4%) και αφ' ετέρου η διαφορά της νωρίτερης διάρκειας του έργου από την πρότυπη διάρκεια του έργου (δηλαδή οι 37.97 χμ σε σχέση με τις 38 χμ είναι 0.03 χμ) είναι κατά πολύ μικρότερη από την αντίστοιχη διαφορά των άλλων δύο σεναρίων (δηλαδή 6.54 χμ και 5.41 χμ αντίστοιχα).

4.10.8 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Από την παρουσίαση της ανάλυσης του χρονικού προγραμματισμού του ελληνικού συστήματος μεταφοράς/κατανομής φ.α., προέκυψαν οι ακόλουθες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα :

1. Σύνδεση όλων των προτύπων δικτύων των έργων βάσει των κοινών χρονικών γεγονότων (κόμβων) και επανεφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT για το σύνολο των υποσυστημάτων του έργου, θεωρούμενου πλέον ως ενιαίου συστήματος.
2. Προσδιορισμός των δραστηριοτήτων που μπορούν να υποστούν συγχώνευση με άλλες ή να επιμερισθούν σε άλλες υποδραστηριότητες και επανεφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT.
3. Εφαρμογή της αναπτυχθείσας μεθοδολογίας για περισσότερα σενάρια (γραμμικούς συνδυασμούς πιθανοτήτων) της πιθανότερης τιμής Μ και συγκριτική (ποιοτική και ποσοτική) αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.
4. Προσδιορισμός του τελικού κόστους του έργου από συλλογή των απολογιστικών στοιχείων κόστους και συσχετισμός του με το αρχικό κόστος της περιόδου 1988-89.
5. Ανάλυση των παραγόντων επηρεασμού του αρχικού χρονικού προγραμματισμού και επιμερισμός της διαφοράς κόστους, ανάλογα με το συντελεστή βαρύτητας των παραγόντων αυτών, με κανονικοποίηση των μεγεθών και αναφορά τους ως προς κάποιο έτος βάσης.
6. Βάσει των στοιχείων των παραγράφων 3 και 4, μπορεί να διερευνηθεί ο προσδιορισμός του άμεσου και του έμμεσου κόστους του έργου και να προσομοιωθεί η μαθηματική σχέση της διαχρονικής τους εξέλιξης.

7. Εφαρμογή της πρότασης της παραγράφου 6 λαμβανομένων υπ' όψη των διαφοροποιήσεων στη φύση των δραστηριοτήτων βάσει των αποτελεσμάτων της εφαρμογής των προτάσεων της παραγράφου 2.
8. Συλλογή, καταγραφή και επιμερισμός του τελικού κόστους στις διάφορες δραστηριότητες και ανά έργο, με διερεύνηση της δυνατότητας δημιουργίας βάσης δεδομένων κόστους, ως προς διάφορα επίπεδα κοστολογικής ανάλυσης (π.χ. κόστος ανά χιλιόμετρο μήκους αγωγού, κόστος ανά δραστηριότητα, κλπ.).
9. Διερεύνηση της διεθνούς βιβλιογραφίας για το κόστος κατασκευής σωληνογραμμών και εγκαταστάσεων φ.α. και συγκριτική αξιολόγησή τους με τα αντίστοιχα απολογιστικά μεγέθη του ελληνικού έργου.
10. Χρηματοοικονομική ανάλυση της τελικής επένδυσης κεφαλαίου (καθαρή παρούσα αξία, ανάλυση οφέλους/κόστους, αποσβέσεις, κλπ) για το έργο και ανάλυση ευαισθησίας σε σχέση με τα σενάρια διείσδυσης στην ενεργειακή αγορά της χώρας και για το χρονικό ορίζοντα της περιόδου Ωρίμανσης του έργου.
11. Ανάλυση, καταγραφή, συστηματοποίηση και κωδικοποίηση των αναλωθέντων πόρων του έργου, ανά κατηγορία και είδος πόρου και διερεύνηση της δυνατότητας δημιουργίας βάσης δεδομένων (ποιοτικών, κοστολογικών, τεχνολογικών, κλπ) για την υλοποίηση έργων σωληνογραμμών αερίων υδρογονανθράκων, πετρελαίου, νερού, αζώτου και βιομηχανικών αερίων γενικότερα.
12. Βάσει των ειδικότερων δραστηριοτήτων και απαιτήσεων του κάθε έργου, μπορεί να μελετηθεί και να σχεδιασθεί μια πρόταση εκπόνησης ενός ολοκληρωμένου συστήματος διασφάλισης ποιότητας του έργου, συνολική αλλά και για τα επί μέρους έργα, με αντίστοιχη διερεύνηση του χρονικού προγραμματισμού που απαιτείται για την ανάπτυξή του.
13. Διερεύνηση της διεθνούς βιβλιογραφίας για τους επιχειρησιακούς κινδύνους των έργων φ.α. και προσδιορισμός του τρόπου που αυτοί επιδρούν στο κόστος και στο χρονικό προγραμματισμό των έργων.
14. Διερεύνηση της διεθνούς βιβλιογραφίας για τους κινδύνους λειτουργίας των έργων φ.α. και προσδιορισμός του τρόπου που αυτοί επιδρούν στο σχεδιασμό (βασικό και λεπτομερή) των έργων και στον αντίστοιχο χρονικό προγραμματισμό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.1.1
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 70000/80000/90000

ΣΕΝΑΡΙΟ-1 : $M = 0.75 * A + 0.25 * B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣ/ΤΕΝ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (+)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt _i)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ _i ²)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΣΤΗ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
900101A	1,330	2,000	-0,670	1,330	2,000	0,028	0,028	4,004	1,000
900102A	0,830	1,000	-0,170	2,160	3,000	0,028	0,056	3,550	0,999
900102B	0,830	1,000	-0,170	2,990	4,000	0,028	0,084	3,485	0,999
900201A	0,830	1,000	-0,170	3,820	5,000	0,002	0,086	4,024	1,000
900201B	0,830	1,000	-0,170	4,650	6,000	0,002	0,088	4,551	1,000
900201C	1,670	2,000	-0,330	6,320	8,000	0,007	0,095	5,451	1,000
900501	3,670	3,000	0,670	9,990	11,000	1,778	1,873	0,738	0,770
900502	1,330	2,000	-0,670	11,320	13,000	0,028	1,901	1,218	0,888
900601A	0,930	1,000	-0,070	12,250	14,000	0,004	1,905	1,268	0,898
900607A	0,880	1,000	-0,120	13,130	15,000	0,003	1,908	1,354	0,911
900607B	0,880	1,000	-0,120	14,010	16,000	0,003	1,911	1,440	0,925
900608A	0,750	1,000	-0,250	14,760	17,000	0,009	1,920	1,617	0,947
900609A	4,970	5,000	-0,030	19,750	22,000	0,130	2,050	1,585	0,942
900610	2,330	2,000	0,330	22,060	24,000	0,028	2,078	1,346	0,911
900701	2,330	3,000	-0,670	24,390	27,000	0,028	2,106	1,799	0,964

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.1.1
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 70000/80000/90000

ΣΕΝΑΡΙΟ-1 : $M = 0.75 \cdot A + 0.25 \cdot B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	27.390
R =	0.964
$\mu_{KB} =$	0.390
$\sigma_{KB} =$	0.074

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.1.2
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 70000/80000/90000

ΣΧΗΜΑΤΟ-2 : $M = 0.50 \cdot A + 0.50 \cdot B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΡΧΩΝ ΚΡΕΙΜΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t_1)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S_1)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D_1) (\pm)	ΣΥΡΕΥΤΗΡΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt_1)	ΣΥΡΕΥΤΗΡΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS_1)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ_1^2)	ΣΥΡΕΥΤΗΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ($\Sigma \sigma_1^2$)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z_1)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΜΕΝΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R_1)
900101A	1,500	2,000	-0,500	1,500	2,000	0,028	0,028	2,988	0,999
900102A	1,000	1,000	0,000	2,500	3,000	0,028	0,056	2,113	0,983
900102B	1,000	1,000	0,000	3,500	4,000	0,028	0,084	1,725	0,958
900201A	0,880	1,000	-0,120	4,380	5,000	0,002	0,086	2,114	0,983
900201B	0,880	1,000	-0,120	5,260	6,000	0,002	0,088	2,495	0,994
900201C	1,750	2,000	-0,250	7,010	8,000	0,007	0,095	3,212	0,999
900501	5,000	3,000	2,000	12,010	11,000	1,778	1,873	-0,738	0,230
900502	1,500	2,000	-0,500	13,510	13,000	0,028	1,901	-0,370	0,356
900601A	1,000	1,000	0,000	14,510	14,000	0,004	1,905	-0,370	0,356
900607A	0,940	1,000	-0,060	15,450	15,000	0,003	1,908	-0,326	0,371
900607B	0,940	1,000	-0,060	16,390	16,000	0,003	1,911	-0,282	0,390
900608A	0,840	1,000	-0,160	17,230	17,000	0,009	1,920	-0,166	0,433
900609A	5,320	5,000	0,320	22,550	22,000	0,126	2,046	-0,385	0,348
900610	2,500	2,000	0,500	25,050	24,000	0,028	2,074	-0,729	0,233
900701	2,500	3,000	-0,500	27,550	27,000	0,056	2,130	-0,377	0,352

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.1.2
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 70000/80000/90000

ΣΕΝΑΡΙΟ-2 : $M = 0.50 * A + 0.50 * B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	27.550
R =	0.352
$\mu_{KB} =$	0.486
$\sigma_{KB} =$	0.151

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.1.3
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 70000/80000/90000

ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : $M = 0.25 \cdot A + 0.75 \cdot B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΡΑΣ/ΤΩΝ ΚΡΕΙΜΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t_i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S_i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D_i) (\pm)	ΣΣΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt_i)	ΣΣΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS_i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ_i^2)	ΣΣΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ($\Sigma \sigma_i^2$)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z_i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΕΩΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R_i)
900101A	1,670	2,000	-0,330	1,670	2,000	0,028	0,028	1,972	0,976
900102A	1,170	1,000	0,170	2,840	3,000	0,028	0,056	0,676	0,752
900102B	1,170	1,000	0,170	4,010	4,000	0,028	0,084	-0,035	0,484
900201A	0,920	1,000	-0,080	4,930	5,000	0,002	0,086	0,239	0,596
900201B	0,920	1,000	-0,080	5,850	6,000	0,002	0,088	0,506	0,710
900201C	1,830	2,000	-0,170	7,680	8,000	0,007	0,095	1,038	0,851
900501	6,330	3,000	3,330	14,010	11,000	1,778	1,873	-2,199	0,022
900502	1,670	2,000	-0,330	15,680	13,000	0,028	1,901	-1,944	0,026
900601A	1,070	1,000	0,070	16,750	14,000	0,004	1,905	-1,992	0,023
900607A	0,990	1,000	-0,010	17,740	15,000	0,003	1,908	-1,984	0,024
900607B	0,990	1,000	-0,010	18,730	16,000	0,003	1,911	-1,975	0,024
900608A	0,930	1,000	-0,070	19,660	17,000	0,009	1,920	-1,920	0,027
900609A	5,680	5,000	0,680	25,340	22,000	1,904	3,824	-1,708	0,044
900610	2,670	2,000	0,670	28,010	24,000	0,028	3,832	-2,043	0,020
900701	2,670	3,000	-0,330	30,680	27,000	0,028	3,880	-1,868	0,031

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.1.3
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 70000/80000/90000

ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : $M = 0.25 \cdot A + 0.75 \cdot B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	30.680
R =	0.031
$\mu_{KB} =$	0.668
$\sigma_{KB} =$	0.259

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.2.1
ΚΑΛΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 71000/81000/91000

ΣΕΝΑΡΙΟ-1 : $M = 0.75 * A + 0.25 * B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΡΑΣ/ΤΩΝ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t_1)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S_1)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D_1) (\pm)	ΣΠΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt_1)	ΣΠΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS_1)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ_1^2)	ΣΠΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ($\Sigma \sigma_1^2$)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z_1)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΕΙΣ ΣΤ. ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R_1)
910101A	2.900	4.000	-1.100	2.900	4.000	1.346	1.346	0.948	0.829
910104A	2.900	3.000	-0.100	5.800	7.000	1.322	2.668	0.735	0.773
910201A	3.150	3.000	0.150	8.950	10.000	1.369	4.037	0.523	0.702
910201B	2.100	2.000	0.100	11.050	12.000	0.608	4.645	0.441	0.670
910201C	6.420	6.000	0.420	17.470	18.000	5.680	10.325	0.165	0.568
910501	4.000	3.000	1.000	21.470	21.000	1.000	11.325	-0.140	0.444
910502	1.670	3.000	-1.330	23.140	24.000	0.111	11.436	0.254	0.600
910602A	0.930	1.000	-0.070	24.070	25.000	0.014	11.450	0.275	0.608
910603	9.330	9.000	0.330	33.400	34.000	2.778	14.228	0.159	0.564
910610	6.000	3.000	3.000	39.400	37.000	5.000	19.228	-0.547	0.291

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	39.400
R =	0.291
$\mu_{KB} =$	0.727
$\sigma_{KB} =$	0.261

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.2.2
ΚΑΛΔΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 71000/81000/91000

ΣΕΝΑΡΙΟ-2 : $M = 0.50 * A + 0.50 * B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣ/ΤΩΝ ΚΡΕΙΜΜΗΣ ΑΙΔΑΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (T _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (±)	ΣΠΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣT _i)	ΣΠΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ _i ²)	ΣΠΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΙΩΣΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
910101A	4.060	4.000	0.060	4.060	4.000	1.346	1.346	-0.052	0.480
910104A	4.050	3.000	1.050	8.110	7.000	1.322	2.668	-0.680	0.248
910201A	4.320	3.000	1.320	12.430	10.000	1.369	4.037	-1.209	0.113
910201B	2.880	2.000	0.880	15.310	12.000	0.608	4.645	-1.536	0.061
910201C	8.800	6.000	2.800	24.110	18.000	5.680	10.325	-1.901	0.029
910501	5.000	3.000	2.000	29.110	21.000	6.680	17.005	-1.967	0.024
910502	2.000	3.000	-1.000	31.110	24.000	6.791	23.796	-1.458	0.072
910602A	1.050	1.000	0.050	32.160	25.000	0.014	23.810	-1.467	0.071
910603	11.000	9.000	2.000	43.160	34.000	9.569	33.379	-1.585	0.056
910610	8.000	3.000	5.000	51.160	37.000	13.569	46.948	-2.067	0.019

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	51.160
R =	0.019
μ_{KB} =	1.837
σ_{KB} =	0.418

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.2.3
ΚΛΑΔΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 71000/81000/91000
ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : M = 0.25*A+0.75*B

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣ/ΤΕΝ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (T_1)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S_1)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D_1) (+)	ΣΦΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣT_1)	ΣΦΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS_1)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (σ_1^2)	ΣΦΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ($\Sigma \sigma_1^2$)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z_1)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΣΗΣ ΣΤΗ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R_1)
910101A	5.220	4.000	1.220	5.220	4.000	1.346	1.346	-1.052	0.147
910104A	5.200	3.000	2.200	10.420	7.000	1.322	2.668	-2.094	0.018
910201A	5.490	3.000	2.490	15.910	10.000	1.369	4.037	-2.941	0.002
910201B	3.660	2.000	1.660	19.570	12.000	0.608	4.645	-3.512	0.000
910202A	7.830	4.000	3.830	27.400	16.000	2.507	7.152	-4.263	0.000
910203	13.670	4.000	9.670	41.070	20.000	10.028	17.180	-5.083	0.000
910207A	7.000	2.000	5.000	48.070	22.000	2.250	19.430	-5.914	0.000
910401A	1.920	1.000	0.920	49.990	23.000	0.085	19.515	-6.110	0.000
910402A	1.340	1.000	0.340	51.330	24.000	0.012	19.527	-6.185	0.000
910403	12.000	12.000	0.000	63.330	36.000	4.500	24.027	-5.576	0.000

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	63.330
R =	0.000
$\mu_{KB} =$	2.431
$\sigma_{KB} =$	0.987

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.3.1
ΥΠΟΦΑΛΛΑΣΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΡΜ/ΡΕΡΤ

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 72000/82000/92000

ΣΕΝΑΡΙΟ-1 : $M = 0.75 \cdot A + 0.25 \cdot B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣΤΗΝ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΜΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΕΡΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (T ₁)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S ₁)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D ₁) (±)	ΣΦΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΕΡΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σ _{T1})	ΣΦΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σ _{S1})	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΕΡΤΕΡΗΣ ΜΙΑΔΡΕΙΑΣ (σ ₁ ²)	ΣΦΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΕΡΤΕΡΗΣ ΜΙΑΔΡΕΙΑΣ (Σσ ₁ ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z ₁)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R ₁)
920101Α	0,750	1,000	-0,250	0,750	1,000	0,016	0,016	1,976	0,976
920102	3,000	4,000	-1,000	3,750	5,000	0,250	0,266	2,424	0,992
920201	1,000	1,000	0,000	4,750	6,000	0,000	0,266	2,424	0,992
920202	1,000	1,000	0,000	5,750	7,000	0,000	0,266	2,424	0,992
920301	2,000	2,000	0,000	7,750	9,000	0,000	0,266	2,424	0,992
920302	1,330	2,000	-0,670	9,080	11,000	0,028	0,294	3,541	0,999
920401	4,000	4,000	0,000	13,080	15,000	0,000	0,294	3,541	0,999
920503	1,330	1,000	0,330	14,410	16,000	0,028	0,322	2,802	0,997
920504	1,330	1,000	0,330	15,740	17,000	0,028	0,350	2,130	0,983
920505	1,000	1,000	0,000	16,740	18,000	0,000	0,350	2,130	0,983
920508	1,330	1,000	0,330	18,070	19,000	0,000	0,350	1,572	0,942
920507	1,000	1,000	0,000	19,070	20,000	0,000	0,350	1,572	0,942
920601	1,330	2,000	-0,670	20,400	22,000	0,028	0,378	2,602	0,996

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.3.1
ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 72000/82000/92000

ΣΕΝΑΡΙΟ-1 : $M = 0.75 * A + 0.25 * B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	20.400
R =	0.996
$\mu_{KB} =$	0.360
$\sigma_{KB} =$	0.112

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.3.2
ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 72000/82000/92000

ΣΕΝΑΡΙΟ-2 : $M = 0.50 * A + 0.50 * B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣ/ΤΩΝ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (±)	ΣΠΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt _i)	ΣΠΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΛΙΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΚΡΕΙΑΣ (σ _i ²)	ΣΠΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΛΙΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΚΡΕΙΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΡΟΒΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΤΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
920101Α	0,880	1,000	-0,120	0,880	1,000	0,016	0,016	0,949	0,829
920102	3,500	4,000	-0,500	4,380	5,000	0,266	0,282	1,168	0,879
920201	1,000	1,000	0,000	5,380	6,000	0,266	0,548	0,838	0,800
920202	1,000	1,000	0,000	6,380	7,000	0,266	0,814	0,687	0,755
920301	2,000	2,000	0,000	8,380	9,000	0,266	1,080	0,597	0,726
920302	1,500	2,000	-0,500	9,880	11,000	0,321	1,401	0,946	0,829
920401	4,000	4,000	0,000	13,880	15,000	0,321	1,722	0,853	0,802
920503	1,500	1,000	0,500	15,380	16,000	0,349	2,071	0,431	0,666
920504	1,500	1,000	0,500	16,880	17,000	0,377	2,448	0,077	0,504
920505	1,000	1,000	0,000	17,880	18,000	0,377	2,825	0,071	0,528
920508	1,500	1,000	0,500	19,380	19,000	0,432	3,257	-0,211	0,492
920507	1,000	1,000	0,000	20,380	20,000	0,432	3,689	-0,198	0,421
920601	1,500	2,000	-0,500	21,880	22,000	0,460	4,149	0,059	0,524

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.3.2
ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CFM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 72000/82000/92000

ΣΣΕΝΑΡΙΟ-2 : $M = 0.50 \cdot A + 0.50 \cdot B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	21.880
R =	0.524
$\mu_{KB} =$	0.255
$\sigma_{KB} =$	0.071

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.3.3
ΥΠΟΦΑΛΛΑΣΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 72000/82000/92000

ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : $M = 0.25 \cdot A + 0.75 \cdot B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣ/ΤΩΝ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t_i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S_i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D_i) (\pm)	ΣΦΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt_i)	ΣΦΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS_i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ_i^2)	ΣΦΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ($\Sigma \sigma_i^2$)	ΓΙΝΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z_i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΞΕΙΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R_i)
920101A	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,016	0,016	0,000	0,500
920102	4,000	4,000	0,000	5,000	5,000	0,266	0,282	0,000	0,500
920201	1,000	1,000	0,000	6,000	6,000	0,266	0,548	0,000	0,500
920202	1,000	1,000	0,000	7,000	7,000	0,266	0,814	0,000	0,500
920301	2,000	2,000	0,000	9,000	9,000	0,266	1,080	0,000	0,500
920302	1,670	2,000	-0,330	10,670	11,000	0,266	1,346	0,284	0,612
920401	4,000	4,000	0,000	14,670	15,000	0,266	1,612	0,260	0,603
920503	1,670	1,000	0,670	16,340	16,000	0,028	1,640	-0,265	0,396
920504	1,670	1,000	0,670	18,010	17,000	0,028	1,668	-0,782	0,218
920505	1,000	1,000	0,000	19,010	18,000	0,266	1,934	-0,726	0,234
920508	1,670	1,000	0,670	20,680	19,000	0,266	2,200	-1,133	0,129
920507	1,000	1,000	0,000	21,680	20,000	0,266	2,466	-1,070	0,142
920601	1,670	2,000	-0,330	23,350	22,000	0,028	2,494	-0,855	0,184

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.3.3
ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CRM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 72000/82000/92000

ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : $M = 0.25^*A + 0.75^*B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	23.350
R =	0.184
$\mu_{KB} =$	0.151
$\sigma_{KB} =$	0.070

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.4.1
ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CRM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 73000/83000/93000

ΣΕΝΑΡΙΟ-1 : $M = 0.75 \cdot A + 0.25 \cdot B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣ/ΤΕΝ ΚΡΕΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (±)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt _i)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΦΡΕΙΑΣ (σ _i ²)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΦΡΕΙΑΣ (Σσ _i ²)	ΓΙΝΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΙΩΣΗΣ ΣΤΗ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
930101	2,000	4,000	-2,000	2,000	4,000	0,250	0,250	4,000	0,999
930203	6,000	6,000	0,000	8,000	10,000	6,250	6,500	0,784	0,784
930403A	1,030	2,000	-0,970	9,030	12,000	0,086	6,586	1,157	0,876
930404A	2,330	4,000	-1,670	11,360	16,000	0,444	7,030	1,750	0,599
930501	1,670	3,000	-1,330	13,030	19,000	0,111	7,141	2,234	0,987
930502	1,330	2,000	-0,670	14,360	21,000	0,028	7,169	2,480	0,993
930903A	3,000	4,000	-1,000	17,360	25,000	0,563	7,732	2,748	0,997
931002A	0,540	1,000	-0,460	17,900	26,000	0,018	7,750	2,910	0,998
931003A	0,750	1,000	-0,250	18,650	27,000	0,027	7,777	2,994	0,998
931004A	1,540	2,000	-0,460	20,190	29,000	0,076	7,853	3,144	0,999
931009A	0,770	1,000	-0,230	20,960	30,000	0,007	7,860	3,224	0,999
931011A	2,660	3,000	-0,340	23,620	33,000	0,144	8,004	3,316	0,999
931012A	3,330	3,000	0,330	26,950	36,000	0,444	8,448	3,114	0,999
931012B	3,330	3,000	0,330	30,280	39,000	0,444	8,892	2,924	0,998
931101	3,000	3,000	0,000	33,280	42,000	0,000	8,892	2,924	0,998

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.4.1
ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 73000/83000/93000

ΣΕΝΑΡΙΟ-1 : $M = 0.75 * A + 0.25 * B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	33.280
R =	0.998
μ_{KB} =	0.734
σ_{KB} =	0.177

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.4.2
ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΡΜ/ΡΕΡΤ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ : 73000/83000/93000

ΣΕΝΑΡΙΟ-2 : M = 0.50*A+0.50*B

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΦΑΣΤΕΝ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t_1)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S_1)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D_1) (\pm)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ ($2t_1$)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ ($2S_1$)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ_1^2)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ($2\sigma_1^2$)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z_1)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R_1)
930101	2,500	4,000	-1,500	2,500	4,000	0,250	0,250	3,000	0,999
930203	8,500	6,000	2,500	11,000	10,000	6,500	6,750	-0,385	0,348
930403A	1,320	2,000	-0,680	12,320	12,000	0,086	6,836	-0,122	0,452
930404A	3,000	4,000	-1,000	15,320	16,000	6,944	13,780	0,183	0,571
930501	2,000	3,000	-1,000	17,320	19,000	7,056	20,836	0,368	0,644
930502	1,500	2,000	-0,500	18,820	21,000	7,306	28,142	0,411	0,659
930903A	3,750	4,000	-0,250	22,570	25,000	7,868	36,010	0,405	0,657
931002A	0,680	1,000	-0,320	23,250	26,000	0,018	36,028	0,458	0,677
931003A	0,910	1,000	-0,090	24,160	27,000	0,027	36,055	0,473	0,681
931004A	1,820	2,000	-0,180	25,980	29,000	0,076	36,131	0,502	0,692
931009A	0,850	1,000	-0,150	26,830	30,000	0,007	36,138	0,527	0,702
931011A	3,040	3,000	0,040	29,870	33,000	0,144	36,282	0,520	0,690
931012A	4,000	3,000	1,000	33,870	36,000	8,313	44,595	0,319	0,626
931012B	4,000	3,000	1,000	37,870	39,000	8,757	53,352	0,155	0,564
931101	3,000	3,000	0,000	40,870	42,000	8,757	62,109	0,143	0,556

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.4.2
ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 73000/83000/93000

ΣΕΝΑΡΙΟ-2 : $M = 0.50 \cdot A + 0.50 \cdot B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	40.870
R =	0.556
$\mu_{KB} =$	0.914
$\sigma_{KB} =$	0.211

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.4.3
ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΡΜ/ΡΕΡΤ

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 73000/83000/93000

ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : $M = 0.25 * A + 0.75 * B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣΤΕΝ ΚΡΕΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (±)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt _i)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ _i ²)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
930101	3,000	4,000	-1,000	3,000	4,000	0,250	0,250	2,000	0,977
930203	11,000	6,000	5,000	14,000	10,000	6,250	6,500	-1,569	0,058
930403A	1,610	2,000	-0,390	15,610	12,000	0,086	6,586	-1,407	0,071
930404A	3,670	4,000	-0,330	19,280	16,000	0,444	7,030	-1,237	0,108
930501	2,330	3,000	-0,670	21,610	19,000	0,111	7,141	-0,977	0,460
930502	1,670	2,000	-0,330	23,280	21,000	0,028	7,169	-0,852	0,427
930903A	4,500	4,000	0,500	27,780	25,000	0,563	7,732	-1,000	0,159
931002A	0,810	1,000	-0,190	28,590	26,000	0,018	7,750	-0,930	0,176
931003A	1,070	1,000	0,070	29,660	27,000	0,027	7,777	-0,954	0,170
931004A	2,090	2,000	0,090	31,750	29,000	0,076	7,853	-0,981	0,164
931009A	0,930	1,000	-0,070	32,680	30,000	0,007	7,860	-0,956	0,170
931011A	3,420	3,000	0,420	36,100	33,000	0,144	8,004	-1,096	0,135
931012A	4,670	3,000	1,670	40,770	36,000	0,444	8,448	-1,641	0,050
931012B	4,670	3,000	1,670	45,440	39,000	0,444	8,892	-2,160	0,014
931101	3,000	3,000	0,000	48,440	42,000	0,000	8,892	-2,160	0,014

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.4.3
ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Υ.Φ.Α.
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 73000/83000/93000

ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : $M = 0.25 * A + 0.75 * B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	48.440
R =	0.014
$\mu_{KB} =$	1.251
$\sigma_{KB} =$	0.430

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.5.1
ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 74000/84000/94000

ΣΕΝΑΡΙΟ-1 : $M = 0.75 * A + 0.25 * B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΡΑΣ/ΤΩΝ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t_i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S_i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D_i) (\pm)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt_i)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS_i)	ΔΙΑΚΥΜΑΣΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ_i^2)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΣΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ($\Sigma \sigma_i^2$)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z_i)	ΠΡΘΑΝΟΠΗΘΙΑ ΠΕΡΑΣΕΙΣ ΤΗ ΣΥ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R_i)
940101A	1,330	2,000	-0,670	1,330	2,000	0,071	0,071	2,514	0,994
940301A	1,330	2,000	-0,670	2,660	4,000	0,071	0,142	3,556	0,999
940302A	2,000	2,000	0,000	4,660	6,000	0,391	0,533	1,835	0,967
940502	8,330	6,000	2,330	12,990	12,000	10,028	10,561	-0,305	0,382
940401	1,670	2,000	-0,330	14,660	14,000	0,111	10,672	-0,202	0,421
940402	1,330	1,000	0,330	15,990	15,000	0,028	10,700	-0,303	0,382
940601A	0,750	1,000	-0,250	16,740	16,000	0,046	10,746	-0,226	0,409
940602A	0,840	1,000	-0,160	17,580	17,000	0,058	10,804	-0,176	0,429
940603A	0,870	1,000	-0,130	18,450	18,000	0,080	10,884	-0,136	0,446
940604A	2,860	3,000	-0,140	21,310	21,000	0,874	11,758	-0,090	0,464
940607A	2,400	2,000	0,400	23,710	23,000	0,810	12,568	-0,200	0,421
940608A	1,120	1,000	0,120	24,830	24,000	0,176	12,744	-0,233	0,409
940609	8,000	6,000	2,000	32,830	30,000	9,000	21,744	-0,607	0,271
940801	7,330	3,000	4,330	40,160	33,000	4,694	26,438	-1,393	0,082

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.5.1
ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 74000/84000/94000

ΣΕΝΑΡΙΟ-1 : $M = 0.75 \cdot A + 0.25 \cdot B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	40.160
R =	0.082
$\mu_{KB} =$	1.349
$\sigma_{KB} =$	0.359

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.5.2
ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 74000/84000/94000

ΣΧΕΜΑΤΟ : M = 0.50*A+0.50*B

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣ/ΤΕΝ ΚΡΕΙΜΝΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (T _i)	ΠΡΟΤΥΧΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (±)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣT _i)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΧΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΦΡΕΙΑΣ (σ _i ²)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΦΡΕΙΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΠΡΟΤΥΧΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
940101A	1,600	2,000	-0,400	1,600	2,000	0,071	0,071	1,501	0,933
940301A	1,600	2,000	-0,400	3,200	4,000	0,071	0,142	2,123	0,983
940302A	2,630	2,000	0,630	5,830	6,000	0,391	0,533	0,233	0,592
940502	11,500	6,000	5,500	17,330	12,000	10,028	10,561	-1,640	0,051
940401	2,000	2,000	0,000	19,330	14,000	0,111	10,672	-1,632	0,051
940402	1,500	1,000	0,500	20,830	15,000	0,028	10,700	-1,782	0,038
940601A	0,960	1,000	-0,040	21,790	16,000	0,046	10,746	-1,766	0,038
940602A	1,080	1,000	0,080	22,870	17,000	0,058	10,804	-1,786	0,038
940603A	1,150	1,000	0,150	24,020	18,000	0,080	10,884	-1,825	0,034
940604A	3,800	3,000	0,800	27,820	21,000	0,874	11,758	-1,989	0,023
940607A	3,300	2,000	1,300	31,120	23,000	0,810	12,568	-2,290	0,011
940608A	1,540	1,000	0,540	32,660	24,000	0,176	12,744	-2,426	0,008
940609	11,000	6,000	5,000	43,660	30,000	9,000	21,744	-2,929	0,002
940801	9,500	3,000	6,500	53,160	33,000	13,694	35,438	-3,387	0,000

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.5.2
ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 74000/84000/94000

ΣΕΝΑΡΙΟ-2 : $M = 0.50 \cdot A + 0.50 \cdot B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	53.160
R =	0.000
$\mu_{KB} =$	2.778
$\sigma_{KB} =$	0.701

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.5.3
ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 74000/84000/94000
ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : M = 0.25*A+0.75*B

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΡΑΣΤΕΝ ΚΡΕΙΜΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (T_1)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S_1)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D_1) (\pm)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣT_1)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS_1)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΚΡΕΙΑΣ (σ_1^2)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΚΡΕΙΑΣ ($\Sigma \sigma_1^2$)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z_1)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΙΩΣΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R_1)
940101A	1,870	2,000	-0,130	1,870	2,000	0,071	0,071	0,488	0,326
940301A	1,870	2,000	-0,130	3,740	4,000	0,071	0,142	0,690	0,245
940302A	3,250	2,000	1,250	6,990	6,000	0,391	0,533	-1,356	0,087
940502	14,670	6,000	8,670	21,660	12,000	10,028	10,561	-2,973	0,018
940401	2,330	2,000	0,330	23,990	14,000	0,111	10,672	-3,058	0,001
940402	1,670	1,000	0,670	25,660	15,000	0,028	10,700	-3,259	0,001
940601A	1,170	1,000	0,170	26,830	16,000	0,046	10,746	-3,304	0,000
940602A	1,320	1,000	0,320	28,150	17,000	0,058	10,804	-3,392	0,000
940603A	1,430	1,000	0,430	29,580	18,000	0,080	10,884	-3,510	0,000
940604A	4,730	3,000	1,730	34,310	21,000	0,874	11,758	-3,882	0,000
940607A	4,200	2,000	2,200	38,510	23,000	0,810	12,568	-4,375	0,000
940608A	1,960	1,000	0,960	40,470	24,000	0,176	12,744	-4,614	0,000
940609	14,000	6,000	8,000	54,470	30,000	9,000	21,744	-5,248	0,000
940801	11,670	3,000	8,670	66,140	33,000	4,694	26,438	-6,445	0,000

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.5.3
ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CRM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 74000/84000/94000

ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : $M = 0.25^*A + 0.75^*B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	66.140
R =	0.000
μ_{KB} =	4.298
σ_{KB} =	1.052

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.6.1
ΚΤΙΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΥΜ/ΡΕΤ

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 75000/85000/95000
ΣΕΝΑΡΙΟ-1 : $M = 0.75 * A + 0.25 * B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣΤΩΝ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟ ΧΡΟΝΟ (t_1)	ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (S_1)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D_1) (+)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟ ΝΩΡΙΤΕΡΟ ΧΡΟΝΟ (Σt_1)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (ΣS_1)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ_1^2)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ($\Sigma \sigma_1^2$)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z_1)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΓΕΙΝ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R ₁)
950101A	1,600	2,000	-0,400	1,600	2,000	0,160	0,160	1,000	0,841
950201A	1,870	2,000	-0,130	3,470	4,000	0,111	0,271	1,018	0,846
950301	2,330	1,000	1,330	5,800	5,000	0,444	0,715	-0,946	0,173
950302	2,000	2,000	0,000	7,800	7,000	0,250	0,965	-0,814	0,207
950303	1,670	1,000	0,670	9,470	8,000	0,111	1,076	-1,417	0,078
950401	1,330	2,000	-0,670	10,800	10,000	0,028	1,104	-0,761	0,223
950402	1,000	1,000	0,000	11,800	11,000	0,000	1,104	-0,761	0,223
950502	1,670	2,000	-0,330	13,470	13,000	0,111	1,215	-0,426	0,335
950504	1,670	2,000	-0,330	15,140	15,000	0,111	1,326	-0,122	0,450
950701	1,330	2,000	-0,670	16,470	17,000	0,028	1,354	0,455	0,675
950802A	1,170	1,000	0,170	17,640	18,000	0,007	1,361	0,309	0,622
950803A	0,670	1,000	-0,330	18,310	19,000	0,007	1,368	0,590	0,722
950804	1,330	1,000	0,330	19,640	20,000	0,028	1,396	0,305	0,637
950809	1,000	1,000	0,000	20,640	21,000	0,000	1,396	0,305	0,637

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.6.1
ΚΤΙΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 75000/85000/95000
ΣΕΝΑΡΙΟ-1 : $M = 0.75 * A + 0.25 * B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	20.640
R =	0.376
μ_{KB} =	0.376
σ_{KB} =	0.114

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.6.2
ΚΤΙΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 75000/85000/95000
ΣΕΝΑΡΙΟ-2 : M = 0.50 * A + 0.50 * B

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣΤΕΩΝ ΚΡΕΙΜΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (+)	ΣΦΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt _i)	ΣΦΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΦΕΡΑΣ (σ _i ²)	ΣΦΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΦΕΡΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΙΩΣΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
950101A	2,000	2,000	0,000	2,000	2,000	0,160	0,160	0,000	0,500
950201A	2,200	2,000	0,200	4,200	4,000	0,111	0,271	-0,384	0,350
950301	3,000	1,000	2,000	7,200	5,000	0,444	0,715	-2,602	0,004
950302	2,500	2,000	0,500	9,700	7,000	0,250	0,965	-2,749	0,003
950303	2,000	1,000	1,000	11,700	8,000	0,111	1,076	-3,567	0,000
950401	1,500	2,000	-0,500	13,200	10,000	0,028	1,104	-3,046	0,001
950402	1,000	1,000	0,000	14,200	11,000	0,000	1,104	-3,046	0,001
950502	2,000	2,000	0,000	16,200	13,000	0,111	1,215	-2,903	0,002
950504	2,000	2,000	0,000	18,200	15,000	0,111	1,326	-2,779	0,003
950701	1,500	2,000	-0,500	19,700	17,000	0,139	1,465	-2,231	0,013
950802A	1,250	1,000	0,250	20,950	18,000	0,146	1,611	-2,324	0,010
950803A	0,750	1,000	-0,250	21,700	19,000	0,153	1,764	-2,033	0,021
950804	1,500	1,000	0,500	23,200	20,000	0,181	1,945	-2,295	0,011
950809	1,000	1,000	0,000	24,200	21,000	0,181	2,126	-2,195	0,014

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.6.2
ΚΤΙΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 75000/85000/95000

ΣΕΝΑΡΙΟ-2 : $M = 0.50 * A + 0.50 * B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	24.200
R =	0.014
$\mu_{KB} =$	0.352
$\sigma_{KB} =$	0.126

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.6.3
ΚΤΙΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 75000/85000/95000
ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : M = 0.25 * A + 0.75 * B

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣΤΩΝ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (+)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt _i)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ _i ²)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΕΙΣ 2 ^ο ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
950101A	2,400	2,000	0,400	2,400	2,000	0,160	0,160	-1,000	0,159
950201A	2,530	2,000	0,530	4,930	4,000	0,111	0,271	-1,786	0,037
950301	3,670	1,000	2,670	8,600	5,000	0,444	0,715	-4,257	0,000
950302	3,000	2,000	1,000	11,600	7,000	0,521	1,236	-4,138	0,000
950303	2,330	1,000	1,330	13,930	8,000	0,111	1,347	-5,109	0,000
950401	1,670	2,000	-0,330	15,600	10,000	0,028	1,375	-4,776	0,000
950402	1,000	1,000	0,000	16,600	11,000	0,521	1,896	-4,067	0,000
950502	2,330	2,000	0,330	18,930	13,000	0,111	2,007	-4,186	0,000
950504	2,330	2,000	0,330	21,260	15,000	0,111	2,118	-4,301	0,000
950701	1,670	2,000	-0,330	22,930	17,000	0,028	2,146	-4,048	0,000
950802A	1,330	1,000	0,330	24,260	18,000	0,007	2,153	-4,266	0,000
950803A	0,830	1,000	-0,170	25,090	19,000	0,007	2,160	-4,144	0,000
950804	1,670	1,000	0,670	26,760	20,000	0,028	2,188	-4,570	0,000
950809	1,000	1,000	0,000	27,760	21,000	0,521	2,709	-4,107	0,000

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.6.3
ΚΤΙΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 75000/85000/95000

ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : $M = 0.25 * A + 0.75 * B$

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	27.760
R =	0.000
$\mu_{KB} =$	0.556
$\sigma_{KB} =$	0.157

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.7.1
ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ/ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ/ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 76000/86000/96000

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ : M = 0.75*A+0.25*B

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΡΑΣΤΕΥΣΗΣ ΚΡΕΙΜΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t_1)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S_1)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D_1) (\pm)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt_1)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS_1)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΚΡΕΙΑΣ (σ_1^2)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΚΡΕΙΑΣ ($\Sigma \sigma_1^2$)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z_1)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΩΣΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R_1)
960101A	3.080	4.000	-0.920	3.080	4.000	0.774	0.774	1.046	0.852
960201	2.330	4.000	-1.670	5.410	8.000	0.444	1.218	2.347	0.991
960202	3.670	4.000	-0.330	9.080	12.000	1.778	2.996	1.687	0.954
960501A	4.200	8.000	-3.800	13.280	20.000	1.040	4.036	3.345	0.999
960401	10.670	14.000	-3.330	23.950	34.000	2.818	6.854	3.839	0.999

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	23.950
R =	0.999
$\mu_{KB} =$	2.600
$\sigma_{KB} =$	0.632

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.7.2
ΥΠΟΥΣΥΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ/ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ/ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 76000/86000/96000
ΣΕΝΑΡΙΟ-2 : M = 0.50*A+0.50*B

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣΤΗΝ ΚΡΕΙΣΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (±)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt _i)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΚΡΕΙΑΣ (σ _i ²)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΚΡΕΙΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
960101A	3.960	4.000	-0.040	3.960	4.000	0.774	0.774	0.045	0.517
960201	3.000	4.000	-1.000	6.960	8.000	0.444	1.218	0.942	0.826
960202	5.000	4.000	1.000	11.960	12.000	1.778	2.996	0.023	0.514
960501A	5.220	8.000	-2.780	17.180	20.000	1.040	4.036	1.404	0.925
960501B	7.970	12.000	-4.030	25.150	32.000	2.428	6.464	2.694	0.996
960601	5.000	4.000	1.000	30.150	36.000	1.000	7.464	2.141	0.983

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	30.150
R =	0.983
μ ΚΒ =	2.296
σ ΚΒ =	0.660

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.7.3
ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ/ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ/ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 76000/86000/96000
ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : M = 0.25 * A + 0.75 * B

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΡΑΣΤΗΝ ΚΡΕΜΜΗΣ ΑΙΔΑΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (±)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt _i)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σ S _i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ _i ²)	ΣΥΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
960101A	4.840	4.000	0.840	4.840	4.000	0.774	0.774	-0.955	0.169
960201	3.670	4.000	-0.330	8.510	8.000	0.444	1.218	-0.462	0.322
960202	6.330	4.000	2.330	14.840	12.000	1.778	2.996	-1.641	0.050
960501A	6.240	8.000	-1.760	21.080	20.000	1.040	4.036	-0.538	0.296
960501B	9.530	12.000	-2.470	30.610	32.000	2.428	6.464	0.547	0.708
960601	6.000	4.000	2.000	36.610	36.000	1.000	7.464	-0.223	0.410

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	36.610
R =	0.410
μ_{KB} =	1.826
σ_{KB} =	0.325

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.8.1
ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 77000/87000/97000
ΣΧΗΜΑΤΑ : M = 0.75 * A + 0.25 * B

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΡΑΣ/ΤΕΣ ΚΡΕΜΙΝΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (±)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt _i)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ _i ²)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΜΕΝΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
970101A	2.000	2.000	0.000	2.000	2.000	0.010	0.010	0.000	0.500
970201A	3.400	6.000	-2.600	5.400	8.000	1.562	1.572	2.074	0.985
970301A	0.990	2.000	-1.010	6.390	10.000	0.148	1.720	2.753	0.997
970401A	1.740	2.000	-0.260	8.130	12.000	0.058	1.778	2.902	0.998
970501A	1.740	2.000	-0.260	9.870	14.000	0.058	1.836	3.048	0.999
970501B	17.590	20.000	-2.410	27.460	34.000	5.889	7.725	2.353	0.990

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	27.460
R =	0.990
μ_{KB} =	1.970
σ_{KB} =	0.402

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.8.2
ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 77000/87000/97000
ΣΕΝΑΡΙΟ-2 : M = 0.50*A+0.50*B

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΡΑΣΤΕΩΝ ΚΡΕΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (±)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt _i)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΦΕΡΑΣ (σ _i ²)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΦΕΡΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
970101A	2.100	2.000	0.100	2.100	2.000	0.010	0.010	-1.000	0.159
970201A	4.650	6.000	-1.350	6.750	8.000	1.562	1.572	0.997	0.840
970301A	1.380	2.000	-0.620	8.130	10.000	0.148	1.720	1.426	0.923
970401A	1.980	2.000	-0.020	10.110	12.000	0.058	1.778	1.417	0.921
970501A	1.980	2.000	-0.020	12.090	14.000	0.058	1.836	1.410	0.920
970601	20.500	24.000	-3.500	32.590	38.000	10.028	11.864	1.571	0.941

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	32.590
R =	0.941
μ_{KB} =	2.460
σ_{KB} =	0.629

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.8.3
ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΟΥ : 77000/87000/97000

ΣΕΝΑΡΙΟ-3 : $M = 0.25 * A + 0.75 * B$

ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΡΑΣΤΕΩΝ ΚΡΕΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (t _i)	ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (S _i)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (D _i) (+)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σt _i)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΟΙ ΠΡΟΤΥΠΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (ΣS _i)	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (σ _i ²)	ΣΩΡΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΝΩΡΙΤΕΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (Σσ _i ²)	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (Z _i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R _i)
970101A	2.200	2.000	0.200	2.200	2.000	0.010	0.010	-2.000	0.022
970201A	5.900	6.000	-0.100	8.100	8.000	1.562	1.572	-0.080	0.468
970301A	1.760	2.000	-0.240	9.860	10.000	0.148	1.720	0.107	0.568
970401A	2.220	2.000	0.220	12.080	12.000	0.058	1.778	-0.060	0.476
970501A	2.220	2.000	0.220	14.300	14.000	0.058	1.836	-0.221	0.413
970601	23.670	24.000	-0.330	37.970	38.000	10.028	11.864	0.009	0.504

ΤΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

N =	37.970
R =	0.504
μ _{KB} =	0.270
σ _{KB} =	0.039

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.9

ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ/ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΩΝ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	ΣΕΝΑΡΙΟ-(1)	ΝΩΡΙΤΕΡΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΟΥ (N)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΟΥ (ΣS_i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΣΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΡΟΝΟ (R_i)	Κ/Β ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΤΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ (μ_{KB})	Κ/Β ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ (σ_{KB})
70000/80000/90000	ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1 (P=0.75, Q=0.25)*	27.390	27.000	0.964	0.390	0.074
		2 (P=0.50, Q=0.50)	27.550	27.000	0.352	0.486	0.151
		3 (P=0.25, Q=0.75)	30.680	27.000	0.031	0.668	0.259
71000/81000/91000	ΚΑΛΔΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1 (P=0.75, Q=0.25)*	39.400	37.000	0.291	0.727	0.261
		2 (P=0.50, Q=0.50)	51.160	37.000	0.019	1.837	0.418
		3 (P=0.25, Q=0.75)	63.300	36.000	0.000	2.431	0.987
72000/82000/92000	ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1 (P=0.75, Q=0.25)	20.400	22.000	0.996	0.360	0.112
		2 (P=0.50, Q=0.50)*	21.880	22.000	0.524	0.255	0.071
		3 (P=0.25, Q=0.75)	23.350	22.000	0.184	0.151	0.070
73000/83000/93000	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΥΦΑ ΡΕΒΥΘΟΥΣΑΣ	1 (P=0.75, Q=0.25)	33.280	42.000	0.998	0.734	0.117
		2 (P=0.50, Q=0.50)*	40.870	42.000	0.556	0.914	0.211
		3 (P=0.25, Q=0.75)	48.440	42.000	0.014	1.251	0.430
74000/84000/94000	ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	1 (P=0.75, Q=0.25)*	40.160	33.000	0.082	1.349	0.359
		2 (P=0.50, Q=0.50)	53.160	33.000	0.000	2.778	0.701
		3 (P=0.25, Q=0.75)	66.140	33.000	0.000	4.298	1.052

Σημείωση: Με αστεικό επισημαίνεται η επίλογη σεναρίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.6.9

ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ/ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM/PERT

ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΡΓΩΝ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	ΣΕΝΑΡΙΟ-(i)	ΝΩΡΙΤΕΡΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΟΥ (N)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΟΥ (ΣS_i)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΣΤ. ΠΡΟΤΥΠΟ ΑΡΘΡΟ (R_i)	Κ/Β ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΤΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ (μ_{KB})	Κ/Β ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ (σ_{KB})
75000/85000/95000	ΚΤΙΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	1 (P=0.75, Q=0.25)* 2 (P=0.50, Q=0.50) 3 (P=0.25, Q=0.75)	20.640 24.200 27.760	21.000 21.000 21.000	0.620 0.014 0.000	0.376 0.352 0.556	0.114 0.126 0.157
76000/86000/96000	ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ-ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ-ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΣΙΩΝ	1 (P=0.75, Q=0.25) 2 (P=0.50, Q=0.50)* 3 (P=0.25, Q=0.75)	23.950 30.150 36.610	34.000 36.000 36.000	0.999 0.983 0.410	2.600 2.296 1.826	0.632 0.660 0.325
77000/87000/97000	ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (ΜΕΣΗ ΠΙΕΣΗ)	1 (P=0.75, Q=0.25) 2 (P=0.50, Q=0.50) 3 (P=0.25, Q=0.75)*	27.460 32.590 37.970	34.000 38.000 38.000	0.990 0.941 0.504	1.970 2.460 0.270	0.402 0.629 0.039

Σημείωση: Με αστερίσκο επισημαίνεται η επάλογη συνάρτηση

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, καταγράφονται τα συμπεράσματα και διατυπώνεται ο σχολιασμός των κρίσιμων θεμάτων που έχουν αναδειχθεί από την επεξεργασία των ζητημάτων του φυσικού αερίου, ως ενεργειακής πρώτης ύλης, ως έργου με συγκεκριμένη οντότητα επιχειρησιακής ανάπτυξης, ως αντικείμενου ανάλυσης με τη χρήση της μεθόδου αποσύνθεσης/ανασύνθεσης και ως μοντέλου μελέτης χρονικού προγραμματισμού, βάσει της εμπειρίας του ελληνικού συστήματος φ.α.

Τα συμπεράσματα/σχόλια έχουν ταξινομηθεί σύμφωνα με τη σχέση του θεματικού τους περιεχομένου, ως προς την οποία έχουν αναπτυχθεί στα προηγούμενα κεφάλαια και συγκεκριμένα σε σχέση με :

- Το φ.α. ως ενεργειακό/περιβαλλοντικό πόρο και ως τεχνολογικό σύστημα.
- Την οργάνωση και δομή των έργων υλοποίησης του φ.α.
- Την ανάπτυξη του ελληνικού συστήματος φ.α.
- Τη μεθοδολογία ανάλυσης του ελληνικού μοντέλου.
- Τα εξαγόμενα της μεθοδολογίας
- Την αποδοχή της μεθοδολογίας ως διαχειριστικού εργαλείου.

Στις ακόλουθες παραγράφους, διατυπώνονται κατά περίπτωση τα συμπεράσματα και σχόλια για τη καθεμιά από τις προαναφερόμενες περιπτώσεις.

5.1 Το φυσικό αέριο ως ενεργειακός/περιβαλλοντικός πόρος και ως τεχνολογικό σύστημα.

Για το φ.α. ως ενεργειακού/περιβαλλοντικού πόρου και ως τεχνολογικού συστήματος, διαπιστώνονται τα ακόλουθα :

- Είναι ένας διαδεδομένος και ταυτόχρονα μη ανανεώσιμος φυσικός πόρος, που εντοπίζεται συνήθως στις κοιτασματοφόρες περιοχές που είναι αποθηκευμένο και το αργό πετρέλαιο. Αποτελείται από μίγμα αερίων (ελαφρών) υδρογονανθράκων με κυριότερο συστατικό το μεθάνιο (CH_4).
- Τα επιβεβαιωμένα αποθέματα του φ.α. εκτιμάται ότι προσφέρουν επάρκεια για τα προσεχή 65 χρόνια, πλεονεκτώντας έναντι του αργού πετρελαίου που φαίνεται να διαθέτει επάρκεια μόνο για τα επόμενα 43 χρόνια. Τα υπό εκμετάλλευση κοιτάσματα παρουσιάζουν μεγάλη γεωγραφική διασπορά, με δεσπόζουσες τις περιοχές της Ρωσίας και της Υπερκauκασίας και κατά δεύτερο λόγο τις περιοχές της Μέσης Ανατολής και της Κεντρικής και Λατινικής Αμερικής.
- Στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης το φ.α. έχει πολύ μεγάλη συμμετοχή στην πρωτογενή ενεργειακή κατανάλωση, ειδικότερα μετά τις πετρελαϊκές κρίσεις του 1973 και του 1979, τις πολιτικοστρατιωτικές συγκρούσεις στη Μέση Ανατολή, καθώς επίσης και από τις συνεχείς αυξομειώσεις των τιμών του αργού πετρελαίου που μεθοδεύθηκαν από τις χώρες μέλη του OPEC (για λόγους διαφορετικούς από κάθε χώρα μέλος του οργανισμού αυτού), ειδικότερα κατά τις τελευταίες δεκαετίες του 20ου αιώνα. Σημαντική επίσης ώθηση στην διάδοση του φ.α. στην Ευρώπη δόθηκε από την ανακάλυψη και εκμετάλλευση των κοιτασμάτων υδρογονανθράκων της Βόρειας Θάλασσας.

- Η ποικιλία δυνατοτήτων χρήσης του φ.α. στις θερμικές διεργασίες (βιομηχανία, οικιστικές χρήσεις, εμπόριο, παραγωγή ενέργειας), έχει αναδείξει το καύσιμο αυτό σε ισχυρό ανταγωνιστικό παράγοντα έναντι του πετρελαίου και του άνθρακα. Αποτέλεσμα αυτού είναι η αναγνώριση της σημασίας του ως παράγοντα διαμόρφωσης οικονομικών κλίμακας, δεδομένου ότι σύμφωνα με όλες τις συγκλίνουσες ενδείξεις, προβλέπεται ο διπλασιασμός της παγκόσμιας πρωτογενούς ενεργειακής ζήτησης του φ.α. από 2 tcm το 1996 σε 4 tcm το 2020. Ακόμη, σημειώνεται η τάση ενοποίησης των ενεργειακών δικτύων (πετρελαίου, φ.α. και ηλεκτρικού ρεύματος) στην Ευρώπη με προοπτικές επέκτασης στην Ευρασιατική ενδοχώρα, μέσω της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Το φ.α. έχει αξιολογηθεί ως "οικολογικό καύσιμο" δεδομένου ότι οι ποσότητες εκπομπής αερίων ρύπων που προκαλεί ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας κατά την καύση του, είναι πολύ μικρότερες από τις αντίστοιχες των άλλων συμβατικών καυσίμων (πετρέλαιο και άνθρακας). Το πλεονέκτημα αυτό εξειδικεύεται στην περίπτωση του περιορισμού της συγκέντρωσης CO₂ από τις καύσεις του φ.α. συμβάλλοντας ουσιαστικά στην καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου.
- Το φ.α. δεν απαιτεί εγκαταστάσεις επεξεργασίας/διύλισης πολύπλοκης τεχνολογικής δομής όπως το αργό πετρέλαιο και αυτό είναι ένα οικονομοτεχνικό του πλεονέκτημα σε σχέση με το πετρέλαιο. Ωστόσο, το φ.α. παρουσιάζει αυξημένο κόστος διακίνησης και αποθήκευσης, λόγω της κατασκευής των συστημάτων αγωγών που απαιτούνται για το σκοπό αυτό και των απαιτούμενων εγκαταστάσεων υγροποίησης/επιανεριοποίησης. Όμως, με συνεκτίμηση των περιβαλλοντικών του πλεονεκτημάτων, προβάλλεται ως ανταγωνιστικότερο των άλλων συμβατικών καυσίμων.
- Οι τεχνολογίες μεταφοράς, κατανομής, διανομής και αποθήκευσης του φ.α. υλοποιούνται μέσω του σχεδιασμού και της κατασκευής ολοκληρωμένων και υψηλής ασφάλειας συστημάτων σωληνογραμμών υψηλής, μέσης και χαμηλής πίεσης, ενώ μεγάλες ποσότητες αποθηκεύονται σε κρυογενικές δεξαμενές, όπου το καύσιμο βρίσκεται σε υγροποιημένη μορφή, με την οποία και διακινείται από/προς τους σταθμούς φόρτωσης/παραλαβής. Για την αποθήκευση του φ.α. υπό μορφή στρατηγικών αποθεμάτων χρησιμοποιούνται επίσης και υπόγειες φυσικές κοιλότητες εξαντλημένων αποθεμάτων υδρογονανθράκων και σπανιότερα νερού ή ορυκτών αλάτων.
- Οι ενεργειακές τεχνολογίες του φ.α. τυγχάνουν ιδιαίτερης ανάπτυξης μέσω των συστημάτων ΣΗΘ, που εισάγονται με ιδιαίτερα ανταγωνιστικούς ρυθμούς ειδικότερα στον τομέα της βιομηχανικής παραγωγής και της ηλεκτρικής ενέργειας. Άλλες εξελισσόμενες τεχνολογίες είναι η διεργασία ψύξης και οι μεταφορές.

5.2 Ανάπτυξη και δομή των έργων.

Για την οργάνωση και τη δομή των έργων του φ.α. διαπιστώνονται τα ακόλουθα :

- Κάθε σύστημα ή έργο που ανήκει τις τεχνολογίες του φ.α. και ειδικότερα στα εθνικής κλίμακας έργα, αναπτύσσεται σε τέσσερις περιόδους : την περίοδο Προετοιμασίας του Πλαισίου του έργου, την περίοδο Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης, την περίοδο Υλοποίησης και την περίοδο Ωρίμανσης. Τα στάδια αυτά καλύπτουν μεγάλους χρονικούς ορίζοντες και εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες που διαφέρουν μεταξύ των χωρών, καθώς επίσης και από τις τεχνικές/τεχνολογικές ιδιαιτερότητες ανάπτυξης κάθε έργου.

- Από τις περιόδους αυτές, η περίοδος Προετοιμασίας του Πλαισίου του έργου είναι αυτή που δημιουργεί τη βάση των *προϋποθέσεων* για την εισαγωγή του φ.α. και προέρχεται από τις επιδράσεις του εξωτερικού κυρίως περιβάλλοντος (μακροοικονομικού, γεωπολιτικού, στρατιωτικοπολιτικών συνασπισμών και επιρροών) στα εσωτερικά πράγματα μιας χώρας. Ακολουθεί η περίοδος του Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης όπου οι διαδικασίες εισαγωγής του έργου διατυπώνονται με πιο *σαφείς όρους*, μέσω μελετών σκοπιμότητας/βιωσιμότητας και διερευνήσεων των μελλοντικών τάσεων της ενεργειακής αγοράς. Στη συνέχεια μεσολαβεί η περίοδος Υλοποίησης που είναι η καθ' εαυτού περίοδος που το έργο υποκτά *φυσική οντότητα* μέσω της οργάνωσης των συστημάτων διοίκησης των έργων, της εκπόνησης των μελετών του βασικού/λεπτομερούς σχεδιασμού, των *απαλλοτριώσεων* για τα έργα των αγωγών, της επιλογής προμηθευτών του εξοπλισμού και των υλικών, της αξιολόγησης των μελετητών/εργολάβων των υποσυστημάτων του έργου και της κατασκευής των αγωγών/εγκαταστάσεων. Τέλος, η Ωρίμανση του έργου επέρχεται σταδιακά και με χρονική επικάλυψη της περιόδου Υλοποίησης, μέσω της λειτουργίας και εισαγωγής του νέου καυσίμου στη βάση της *ενεργειακής ζήτησης* διαμορφώνοντας το νέο *ενεργειακό ποζήγιο* και τις συνεπαγόμενες *οικονομίες κλίμακας*, με παράλληλη ανάπτυξη δραστηριοτήτων συνεχούς τεχνολογικού εκσυγχρονισμού και αναβάθμισης των μονάδων του έργου, τη χωροτάξική/γεωγραφική του επέκταση και την αποτελεσματικότητά των διοικητικών και τεχνικών υπηρεσιών του ιδιοκτήτη/φορέα του έργου.
- Τα έργα του φ.α. ως έργα που υπάγονται σε αυτά της επεξεργασίας των υδρογονανθράκων αναλύονται στις εξής ομάδες έργων: τη *διοίκηση του έργου*, τη μελέτη *διεργασιών*, το *σχεδιασμό*, την *προμήθεια* των υλικών/εξοπλισμού, την *έρευνα* και την *κατασκευή*. Κατά τις τελευταίες δεκαετίες στη διαχειριστική ανάλυση των βιομηχανικών έργων, προστέθηκαν η διασφάλιση ποιότητας (*quality assurance*) και η ασφάλεια (*safety*) κατά την κατασκευή των αγωγών/εγκαταστάσεων.
- Οι μορφές επιχειρησιακής οργάνωσης των έργων είναι τρεις (με υβριδικές εξειδικεύσεις ανάλογα με την περίπτωση του έργου): η Οργάνωση σε Τμήματα Έργου (*WBS*), η Οργάνωση κατά Λειτουργία (*Functional*) και η Μητρική Οργάνωση (*Matrix*).
- Καθοριστικής σημασίας παράγοντας για την επιτυχή έκβαση της υλοποίησης του έργου, είναι η στελέχωση της ομάδας διοίκησης του έργου (Project Management), καθώς επίσης και η εμπειρία/ικανότητες του (των) Δ/ντή (Δ/ντών) του έργου.
- Η επαρκής λειτουργία και το τεχνολογικό επίπεδο των έργων του φ.α., αντικατοπτρίζονται από το σχεδιασμό, που διακρίνεται στο *βασικό* και στο *λεπτομερή*. Ο βασικός σχεδιασμός αφορά την δομή των υπό μελέτη μονάδων του έργου, σε συνάρτηση με τη στρατηγική ανάπτυξης του έργου και σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης διεργασιών. Ο λεπτομερής σχεδιασμός, αφορά την παραγωγή των κατασκευαστικών σχεδίων, των τεχνικών προδιαγραφών, των τυπικών σχεδίων του έργου και των παραγγελιών εξοπλισμού/υλικών. Και οι δύο φάσεις του σχεδιασμού πρέπει να ανταποκρίνονται σε διεθνή πρότυπα και κώδικες, ώστε να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη τεχνική/τεχνολογική αξιοπιστία των υπό μελέτη συστημάτων. Τέλος, η κατασκευή αφορά την υλοποίηση των σχεδίων και των μελετών του λεπτομερειακού σχεδιασμού από τον εργολάβο στο ύπαιθρο, υπό τον έλεγχο της επίβλεψης.
- Κρίσιμος παράγοντας για την ποιότητα και την αποδοχή των έργων είναι η *ασφάλεια λειτουργίας* (*safety*), μέσω της οποίας λαμβάνονται υπ όψη όλα τα

ενδεχόμενα εμφάνισης επικινδύνων περιστατικών κατά τη λειτουργία των έργων. Τα εξαγόμενα των μελετών ασφάλειας (HAZOP) υφιστάμενα στο βασικό κυρίως σχεδιασμό του έργου, με σκοπό την επαρκή διαστασιολόγηση των μηχανολογικών, δομικών και ηλεκτρολογικών τμημάτων των μονάδων και την επιλογή των κατάλληλων συστημάτων ελέγχου.

- Η διαχείριση της ποιότητας (quality assurance/quality control-QA/QC) των έργων αποσκοπεί στη διασφάλιση και πιστοποίηση της τεχνικής/τεχνολογικής συμβατότητας των κατασκευαζόμενων τμημάτων του έργου, με τις προδιαγραφές, τα πρότυπα και τους κώδικες του βασικού και του λεπτομερούς σχεδιασμού.
- Οι επιχειρησιακές αναθεωρήσεις και βελτιώσεις (Business Process Re-engineering-BPR) είναι φαινόμενα που παρουσιάζονται σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις έργων ανάπτυξης φ.α. ευρείας κλίμακας (και όχι μόνο). Ο στόχος των επιχειρησιακών αλλαγών αποσκοπεί στην μεγαλύτερη παραγωγικότητα (productivity), αποτελεσματικότητα (effectiveness) και ορθολογική διαθεσιμότητα και κατανομή των ανθρωπίνων, χρηματικών, υλικών και οικονομικών πόρων (resources allocation) που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του έργου. Είναι στοιχείο που εκφράζεται από τη δυναμική των έργων και τεκμηριώνεται από βιβλιογραφικές αναφορές από ανάλογοι μεγέθους έργα.
- Σημαντικός παράγοντας επηρεασμού της επιχειρησιακής ανάπτυξης (και συχνά της τύχης) των έργων του φ.α. είναι οι κίνδυνοι που υφιστάμενα στη ροή της ανάπτυξης των περιόδων του έργου και συνήθως συγκρούονται με τη στρατηγική ανάπτυξης τους. Οι κίνδυνοι που έχουν καταγραφεί από την ελληνική (και όχι μόνο) εμπειρία είναι το διεθνές/γεωπολιτικό περιβάλλον, τα ανταγωνιστικά έργα, το εσωτερικό (πολιτικοκοινωνικό) περιβάλλον μιας χώρας/περιφέρειας, η ευστοχία της στρατηγικής ανάπτυξης των έργων, η οργάνωση των έργων, οι τεχνικοί/τεχνολογικοί κίνδυνοι, ο προγραμματισμός των έργων, το θεσμικό πλαίσιο για την απόκτηση της απαιτούμενης γης (απαλλοτριώσεις), οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι και οι κίνδυνοι κοινωνικής αποδοχής των έργων. Οι κίνδυνοι αυτοί είναι γνωστοί στους σχεδιαστές των έργων (planners) του φ.α. αλλά αυτά τα οποία δεν μπορούν να προβλεφθούν με ευκολία είναι, η πιθανότητα εμφάνισης τους, το μέγεθος των επιπτώσεών τους, η κρισιμότητά τους για κάθε ξεχωριστή περίπτωση έργου και η χρονική στιγμή εμφάνισης τους (timing of occurrence).
- Στις σύγχρονες επιχειρησιακές αναλύσεις για την αντιμετώπιση των κινδύνων έχουν αναπτυχθεί διάφορες μεθοδολογίες ελαχιστοποίησης των επιχειρησιακών κινδύνων, με πιο πρόσφατη αυτή της προσέγγισης των έργων ως συστημάτων που υπόκεινται στους νόμους της κυβερνητικής.

5.3 Ανάπτυξη του ελληνικού μοντέλου.

Για την ανάπτυξη του ελληνικού μοντέλου μεταφοράς/κατανομής/διανομής φ.α. διαπιστώνονται τα ακόλουθα :

- Η περίοδος Προετοιμασίας Πλαισίου του έργου διήρκεσε από το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, μέχρι και το τέλος του 1973. Στο διάστημα αυτό συγκεκριμενοποιήθηκε το θεσμικό πλαίσιο εμπορίας και εκμετάλλευσης των υδρογονανθράκων στη χώρα, δρομολογήθηκαν οι κοιτασματολογικές/γεωλογικές έρευνες, ενώ παράλληλα άρχισε να διαμορφώνεται η υποκίνηση για εισαγωγή εναλλακτικών καυσίμων στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας, λόγω των μακροενεργειακών και γεωπολιτικών συγκυριών που προκάλεσαν την ενεργειακή

κρίση του 1973 και που επέβαλαν καθεστώς εξάρτησης στην παραγωγή και τις τιμές των υγρών καυσίμων, λόγω των πολιτικοστρατιωτικών συγκρούσεων στη Μέση Ανατολή και την χειραγώγηση των τιμών του πετρελαίου από τις χώρες του ΟΡΕC.

- Η περίοδος Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης του έργου διήρκεσε από το 1974 μέχρι και τα μέσα του 1988. Στο διάστημα αυτό, που ανέκυψε και η δεύτερη μεγάλη ενεργειακή κρίση το 1979, συστηματοποιήθηκε η κοιτασματολογική και γεωλογική έρευνα στην ελληνική επικράτεια με σημαντικότερο το γεγονός την αξιοποίηση του πετρελαϊκού κοιτάσματος του Πρίνου στο Βόρειο Θρακικό Πέλαγος. Παράλληλα, άρχισαν να οριστικοποιούνται και οι πολιτικές επιλογές για την εισαγωγή των αερίων υδρογονανθράκων, μέσω των αρχικών αναγνωριστικών μελετών και των προκαταρκτικών πολιτικών σχεδιασμών (πενταετές πρόγραμμα ανάπτυξης 1975-80). Ιδιαίτερη βαρύτητα για την επίτευξη της εισόδου του φ.α. στη χώρα, αποτέλεσε η επέκταση του αστικού δικτύου της ΔΕΦΑ κατά την περίοδο 1981-86. Ακόμη σημαντικές αποφάσεις για την ολοκλήρωση του Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης του έργου, ήταν οι διακρατικές συμφωνίες με την π. ΕΣΣΔ και την Αλγερία (1987) για την προμήθεια φ.α. Έτσι, στα μέσα του 1988, η έναρξη της Υλοποίησης του έργου κατέστη δυνατή.
- Η περίοδος Υλοποίησης του έργου ξεκίνησε από τα μέσα του 1988, με προοπτική ολοκλήρωσης των έργων υποδομής ως το 2006. Στο διάστημα αυτό έγινε επαναδιαπραγμάτευση της διακρατικής εμπορικής συμφωνίας προμήθειας φ.α. με τη Ρωσία (1993-95), εκσυγχρονίσθηκε το θεσμικό πλαίσιο της χώρας που σχετιζόνταν με τα ζητήματα του νέου καυσίμου, ολοκληρώθηκε η μελέτη και η κατασκευή των αγωγών μεταφοράς (100%), κατανομής (95%), αποθήκευσης υ.φ.α. (100%), ενώ σε πλήρη εξέλιξη βρίσκονται τα συστήματα διανομής του καυσίμου, που αναπτύσσονται κυρίως μέσω των προοπτικών του νόμου 2364/95.
- Η περίοδος Ωρίμανσης του έργου έχει αρχίσει από τη στιγμή που διακινήθηκαν οι πρώτες ποσότητες φ.α. στους ελληνικούς αγωγούς, κατά την περίοδο 1997-98. Εκτιμάται ότι η περίοδος αυτή θα διαρκέσει μέχρι και το 2030 οπότε και τερματίζεται η ελληνορωσική εμπορική συμφωνία του 1995. Η περίοδος αυτή βρίσκεται ακόμη στο πεδίο της ενδεχομενικής αντιμετώπισης και εξαρτάται από το βαθμό ολοκλήρωσης των διευρωπαϊκών ενεργειακών δικτύων, αλλά και από την έκβαση των εσωτερικών και των διεθνών (μακροενεργειακών και γεωπολιτικών) εξελίξεων που θα διαδραματιστούν στις επόμενες δεκαετίες (παγκοσμιοποίηση, διασύνδεση και ενιαιοποίηση των αγορών/οικονομιών, αντιμετώπιση εξάντλησης των ενεργειακών πόρων, προστασία του περιβάλλοντος, διάδοση των ΑΠΕ, κλπ).

5.4 Ανάλυση της Υλοποίησης του ελληνικού συστήματος.

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία αποσύνθεσης/ανασύνθεσης και εφαρμογής της μεθόδου χρονικού προγραμματισμού CPM/PERT για το έργο του φ.α. στην Ελλάδα, διαπιστώνονται τα ακόλουθα :

- Η εφαρμογή της μεθόδου αποσύνθεσης/ανασύνθεσης αποσκοπεί στην ανάλυση του έργου στα επί μέρους συστατικά του (γεγονότα) και στον ανασχεδιασμό του βάσει τεκμηριωμένων στοιχείων που έχουν συγκεντρωθεί από τη μελέτη και διερεύνηση των σταδίων ανάπτυξης του. Το έργο (βιομηχανικό, ενεργειακό, κλπ) όπως αυτό της εισαγωγής του φ.α. στην Ελλάδα, πρέπει να έχει ολοκληρωθεί

μέσω συγκεκριμένων διαδικασιών σχεδιασμού και κατασκευής, το δε σύστημα οργάνωσης και προγραμματισμού των δραστηριοτήτων του πρέπει να ανταποκρίνεται στη φιλοσοφία των έργων επεξεργασίας υδρογονανθράκων. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να αναδειχθεί ο "a-posteriori" βέλτιστος χρονικός προγραμματισμός βάσει της μελέτης ενδεχομενικών καταστάσεων (σεναρίων).

- Στην προκειμένη περίπτωση η εφαρμογή της μεθόδου αποσύνθεσης/ανασύνθεσης, αφορά τη μελέτη της περιόδου Υλοποίησης του έργου του φ.α.στην Ελλάδα, από την άποψη του χρονικού προγραμματισμού των επί μέρους υποσυστημάτων του, καθένα από τα οποία εμπεριέχει ξεχωριστή ακολουθία δραστηριοτήτων για την Υλοποίησή του.
- Αρχίζοντας από την αποσύνθεση του έργου, όλα τα γεγονότα που αφορούν την πορεία ανάπτυξης του έργου, καταγράφηκαν ως *πρωτογενείς πληροφορίες*, ταξινομήθηκαν, ομαδοποιήθηκαν και κωδικοποιήθηκαν βάσει των βιβλιογραφικών αναφορών και των τεκμηριωμένων δημοσιευμένων τεχνικών διοικητικών και οικονομικών στοιχείων.
- Η καταγραφή αυτή επιτυγχάνεται μέσω της σύνταξης και τήρησης *μητρώων καταγραφής (registers)* που αφορούν κάθε ξεχωριστή ομάδα γεγονότων, με παράλληλη επισήμανση των γεγονότων (*events*), ως *γεγονότων αρχής, τέλους, ενδιάμεσων ή απροσδιόριστων*.
- Από την καταγραφή των γεγονότων επιτυγχάνεται η *ανασύνθεση των δραστηριοτήτων* και η *ανασύνταξη των χρονοδιαγραμμάτων* του έργου για το κάθε υποσύστημα ξεχωριστά. Τα ανασυντασσόμενα χρονοδιαγράμματα, είναι το *χρονοδιάγραμμα του αρχικού χρονικού προγραμματισμού* της περιόδου 1988-89 και το *απολογιστικό χρονοδιάγραμμα* των εκτελεσθεισών εργασιών της περιόδου μέσα 1988-Α' εξάμηνο 2000.
- Βάσει των χρονοδιαγραμμάτων αυτών, της αποκτηθείσας εμπειρίας κατά την υλοποίηση των υποσυστημάτων του έργου και της *συνεκτίμησης* των παραμέτρων που εισάγουν επιχειρησιακούς κινδύνους στο χρονικό προγραμματισμό έργων *εθνικής κλίμακας* (απαλλοτριώσεις, αναθεωρήσεις του Στρατηγικού Σχεδιασμού ανάπτυξης του έργου, μακροενεργειακά και γεωπολιτικά γεγονότα, εσωτερικές πολιτικές συγκυρίες, καθυστερήσεις στην αφομοίωση τεχνολογικών γνώσεων, διαθεσιμότητα πόρων, κλπ) *αναδεικνύεται και συντάσσεται το πρότυπο χρονοδιάγραμμα* του έργου ανά υποσύστημα.
- Η σύνταξη του προτύπου χρονοδιαγράμματος, θεμελιώθηκε με τη σχεδίαση του αντίστοιχου μοντέλου δικτυακής ανάλυσης, που σαν τέτοιο επιλέχθηκε να είναι της μορφής *ΑΟΑ (Activity on Arrow)*. Οι αρχές σχεδίασης ανταποκρίνονται στις βασικές αρχές της *δικτυακής ανάλυσης* που συνιστώνται από τη διεθνή *βιβλιογραφία* και τηρούνται στην πρακτική των εφαρμογών του είδους.
- Η εφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT αποσκοπεί στη μελέτη και προσέγγιση ενός *βέλτιστου χρονικού προγραμματισμού* (και του αντίστοιχου δικτυακού μοντέλου) για κάθε υποσύστημα, ανάμεσα στη χρονική διάρκεια των δραστηριοτήτων του αρχικού χρονικού προγραμματισμού και στην απολογιστική διάρκεια των δραστηριοτήτων του έργου.
- Για τις περιπτώσεις που δεν υπάρχουν *επαρκή και αξιόπιστα ιστορικά στοιχεία* για την εισαγωγή χρονικών τιμών στις δραστηριότητες των έργων (αισιόδοξη, απαισιόδοξη, μέση και πιθανή διάρκεια), από καταγραφές παρόμοιων έργων εθνικής κλίμακας (όπως είναι η περίπτωση του ελληνικού συστήματος φ.α.), υιοθετήθηκε η ακόλουθη *παραδοχή* : Ως *αισιόδοξη* διάρκεια Α επιλέγεται αυτή του *αρχικού προγραμματισμού*, δεδομένου ότι αυτή αντιπροσωπεύει όλες τις ευνοϊκές προϋποθέσεις ολοκλήρωσης του έργου και ως *απαισιόδοξη* διάρκεια Β.

επιλέγεται αυτή της *απιολογιστικής πορείας* του έργου, δεδομένου ότι σ' αυτήν ενσωματώνονται *όλοι οι σταθμητοί και αστάθμητοι παράγοντες* της πορείας του, η υπέρβιση των οποίων θα καθιστούσε το έργο ως *μη ολοκληρώσιμο* (περιπτώσεις ανώτερης βίας). Η απαισιόδοξη διάρκεια δηλαδή, εκτιμάται ως το ανώτερο χρονικό όριο αποδοχής για το διαχωρισμό ανάμεσα στην *υλοποίηση* ή τη *μη υλοποίηση* του έργου.

- Οσον αφορά τον προσδιορισμό της *πιθανότερης τιμής* M, στις περιπτώσεις που επίσης δεν υπάρχουν *επιρκή ιστορικά στοιχεία* για την εισαγωγή πιθανότερων χρονικών τιμών στις δραστηριότητες των έργων, οι τιμές αυτές μπορούν να προσεγγισθούν υπό μορφή *σεναρίων*. Τα σενάρια αυτά εκπροσωπούν *γραμμικούς συνδυασμούς* μεταξύ των πιθανοτικών τιμών της αισιόδοξης και της απαισιόδοξης διάρκειας τύπου $M_i = P_j * A_i + Q_j * B_i$, δεδομένης της ισχύος της ανισότητας $A_i \leq M_i \leq B_i$ για κάθε περίπτωση σεναρίου $j | j = 1, 2, \dots, m$ και για $i = 1, 2, \dots, n$ το πλήθος δραστηριοτήτων κάθε υποσυστήματος.
- Κάθε εξαγόμενο της εφαρμογής της μεθόδου CPM/PERT που πραγματοποιείται με λογισμικό επεξεργασίας τύπου DNA (*Dynamic Network Analysis*), ανταποκρίνεται σε μια ή περισσότερες *κρίσιμες διαδρομές (critical paths)*. Βάσει των *κρίσιμων δραστηριοτήτων* και των *παραμέτρων αβεβαιότητάς τους* που εισάγονται με τη *διακείμενη της νεώτερης διάρκειας*, ακολουθεί η ανάλυση των για την αποδοχή του *βέλτιστου σεναρίου*.
- Το *κριτήριο επιλογής* βέλτιστου σεναρίου, είναι *συνδυασμένο* και διερευνά τη *χρονική σύγκλιση* (μικρή κατ' απόλυτη τιμή χρονική απόκλιση) της κρίσιμης διαδρομής του κάθε σεναρίου από την *κρίσιμη διαδρομή* του πρότυπου χρονοδιαγράμματος αφ' ενός και αφ' ετέρου *ελέγχει την πιθανότητα* να υφίσταται *προήγηση, σύγκλιση ή υστέρηση* της κρίσιμης (σωρευτικής) διαδρομής του κάθε σεναρίου σε σχέση με την κρίσιμη (σωρευτική) διαδρομή του πρότυπου χρονοδιαγράμματος.
- Παράλληλα με το κριτήριο επιλογής του βέλτιστου σεναρίου, που εφαρμόστηκε στην περίπτωση του ελληνικού συστήματος φ.α. για κάθε έργο ξεχωριστά, εισήχθησαν και άλλες κεντροβαρικές (κ/β) στατιστικές παράμετροι αξιολόγησης του μεγέθους της (κατ' απόλυτη τιμή) απόκλισης της κρίσιμης διαδρομής κάθε σεναρίου και για κάθε κρίσιμη δραστηριότητα, που είναι η κ/β μέση τιμή των χρονικών διαφορών ($\mu_{κβ}$) και η κ/β τυπική απόκλιση τους ($\sigma_{κβ}$). Οι παράμετροι αυτές αντικατοπτρίζουν το μέτρο του πόσο μεγάλες είναι οι χρονικές διαφορές από τις αντίστοιχες πρότυπες και ποιά είναι η διασπορά τους γύρω από την κ/β μέση τιμή. Στην περίπτωση της μελέτης του ελληνικού συστήματος φ.α. οι παράμετροι αυτές υπολογίσθηκαν και επισυνάφθηκαν στους πίνακες των αποτελεσμάτων εφαρμογής της μεθόδου CPM/PERT.

5.5 Εξαγόμενα της μεθοδολογίας.

Από τα εξαγόμενα της μεθοδολογίας αποσύνθεσης/ανασύνθεσης και της εφαρμογής του χρονικού προγραμματισμού του έργου του φ.α. στην Ελλάδα σε συνάρτηση με τη δικτυακή ανάλυση του προτύπου χρονοδιαγράμματος, διαπιστώνονται τα ακόλουθα :

- Για τον *κεντρικό αγωγό* και τους *κλάδους μεταφοράς*, προκύπτει ότι οι κρίσιμες δραστηριότητες είναι, οι χαράξεις των σωληνογραμμών, η ολοκλήρωση των τοπογραφικών μελετών, οι διαδικασίες ανάθεσης, η κατασκευή και η έναρξη λειτουργίας του έργου. Η πορεία των απαλλοτριώσεων εξαρτάται μεν άμεσα από την ολοκλήρωση των τοπογραφικών μελετών, αλλά και από την επάρκεια του

θεσμικού πλαισίου που συνεισφέρει (ή παρακολουθεί όταν είναι ανεπαρκές) στην αποτελεσματική διεκπεραίωση των νομικών διαδικασιών και των αποζημιώσεων. Ως βέλτιστο σενάριο, επιλέχθηκε αυτό που προσεγγίζει πιθανοτικά την αισιόδοξη διάρκεια και παρουσιάζει μικρές χρονικές διαφοροποιήσεις από την πρότυπη κρίσιμη διαδρομή.

- Για τον *υποθαλάσσιο αγωγό* προκύπτει ότι κρίσιμες είναι οι δραστηριότητες της εκπόνησης του βασικού και του λεπτομερούς σχεδιασμού, η διαδικασία ανάθεσης, η προμήθεια των υλικών, η κατασκευή και η έναρξη λειτουργίας του έργου. Ως βέλτιστο σενάριο επιλέχθηκε αυτό που προσεγγίζει ισοπίθανα την αισιόδοξη και την απαισιόδοξη διάρκεια και παρουσιάζει μικρές χρονικές διαφοροποιήσεις από την πρότυπη κρίσιμη διαδρομή.
- Για το *Σταθμό ΥΦΛ*, προκύπτει ότι κρίσιμες είναι οι δραστηριότητες της χωροθέτησης, του βασικού και του λεπτομερούς σχεδιασμού δεξαμενών και κρουγενικών, καθώς επίσης η διαδικασία ανάθεσης και η κατασκευή του έργου. Ως βέλτιστο σενάριο επιλέχθηκε αυτό που προσεγγίζει ισοπίθανα την αισιόδοξη και την απαισιόδοξη διάρκεια και παρουσιάζει μικρές χρονικές διαφοροποιήσεις από την πρότυπη κρίσιμη διαδρομή.
- Για τους σταθμούς *Μέτρησης Πίεσης*, προκύπτει ότι κρίσιμες δραστηριότητες είναι η χωροθέτηση, ο βασικός σχεδιασμός, η διαδικασία ανάθεσης και η κατασκευή των εγκαταστάσεων. Ως βέλτιστο σενάριο, επιλέχθηκε αυτό που προσεγγίζει πιθανοτικά την αισιόδοξη διάρκεια και παρουσιάζει μικρές χρονικές διαφοροποιήσεις από την πρότυπη κρίσιμη διαδρομή.
- Για τα κτίρια *Λειτουργίας* και *Συντήρησης*, προκύπτει ότι κρίσιμες δραστηριότητες είναι η χωροθέτηση, η απόκτηση γης, η κτιριολογική/δομοστατική μελέτη, η διαδικασία ανάθεσης και η κατασκευή του έργου. Ως βέλτιστο σενάριο, επιλέχθηκε αυτό που προσεγγίζει πιθανοτικά την αισιόδοξη διάρκεια και παρουσιάζει μικρές χρονικές διαφοροποιήσεις από την πρότυπη κρίσιμη διαδρομή.
- Για το Υποσύστημα *Τηλεμετρίας/Τηλεχειρισμού/Τηλεπικοινωνιών*, προκύπτει ότι κρίσιμες δραστηριότητες είναι ο βασικός σχεδιασμός και η διαδικασία ανάθεσης του έργου. Ως βέλτιστο σενάριο επιλέχθηκε αυτό που προσεγγίζει ισοπίθανα την αισιόδοξη και την απαισιόδοξη διάρκεια και παρουσιάζει μικρές χρονικές διαφοροποιήσεις από την πρότυπη κρίσιμη διαδρομή.
- Για τα *Δίκτυα Κατανομής Μέσης Πίεσης*, προκύπτει ότι κρίσιμες είναι οι διαδρομές των τοπογραφικών χαράζειων των αγωγών, ο βασικός σχεδιασμός, η διαδικασία ανάθεσης, ο λεπτομερής σχεδιασμός και η προμήθεια των υλικών. Ως βέλτιστο σενάριο, επιλέχθηκε αυτό που προσεγγίζει πιθανοτικά την απαισιόδοξη διάρκεια και παρουσιάζει μικρές χρονικές διαφοροποιήσεις από την πρότυπη κρίσιμη διαδρομή.
- Ως γενικό σχόλιο αναφέρεται το γεγονός ότι κάθε υποσύστημα παρουσιάζει τη δική του *οντότητα* και διαφοροποιείται, έστω και αν υφίσταται *κομβική* (δικτυακή) *σύνδεση* του με τα υπόλοιπα υποσυστήματα. Η επιλογή της πιθανότερης τιμής κάθε δραστηριότητας *εμπεριέχει έμμεσα* τις όποιες χρονικές *διολισθήσεις* προέκυψαν από την απολογιστική πορεία του έργου, καθώς επίσης και τις όποιες *υπερεκτιμήσεις* του αρχικού χρονικού προγραμματισμού. Άρα το επιλεγόμενο σενάριο είναι μια *σταθμισμένη επιλογή* ανάμεσα στην εμπειρία που απορρέει από την υλοποίηση του έργου και στα ενδεχόμενα της αβεβαιότητας που μπορούν να υπεισελθουν στις παραδοχές που βασίζονται στην εμπειρία αυτή.

5.6 Αποδοχή της μεθοδολογίας ως διαχειριστικό εργαλείο.

Για την αποδοχή της όλης μεθοδολογίας ανάλυσης του έργου του ελληνικού συστήματος φ.α. ως ενεργειακού/βιομηχανικού έργου που διέπεται από τις αρχές του χρονικού προγραμματισμού και για την ανάδειξή της ως διαχειριστικού εργαλείου άλλων έργων ανάλογης κλίμακας, προτείνονται τα ακόλουθα υπό την προϋπόθεση ότι είναι δυνατή η ανάληψη της Υλοποίησης παρόμοιου έργου στην Ελλάδα ή/και στο εξωτερικό :

1. Στο Στρατηγικό Σχεδιασμό ανάπτυξης του έργου, η *διάκριση* των υποσυστημάτων και η *καθιερώνισή* τους (*Work Breakdown Structuring*) πρέπει να ανταποκρίνεται στη φιλοσοφία/λογική των συστημάτων οργάνωσης και διαχείρισης παρόμοιων έργων (δηλαδή έργων επεξεργασίας υδρογονανθράκων) που έχουν ολοκληρωθεί, λειτουργούν στο διεθνές περιβάλλον και διαθέτουν ιστορικό καταγραφής όλων των τεχνικοοικονομικών τους στοιχείων.
2. Καταγραφή και ποσοτικοποίηση των *επιχειρησιακών κινδύνων* που προβλέπεται να υπεισέλθουν και προσδιορισμός του τρόπου που μπορούν να επηρεάσουν το χρονικό μήκος και τη διαθεσιμότητα των πόρων κατά την πορεία υλοποίησης του έργου.
3. Βάσει της εμπειρίας από την ανάπτυξη του ελληνικού συστήματος, μπορεί να σχεδιαστεί με *χρονική ανάλυση* ανά δραστηριότητα, το χρονοδιάγραμμα του υπό υλοποίηση νέου έργου, λαμβανομένων υπ' όψη ενδεχομένων περαιτέρω υποδιαίρεσης κάποιων δραστηριοτήτων ή συγχώνευσης άλλων.
4. Καθορισμός του *αισιόδοξου χρονοδιαγράμματος* βάσει της αισιόδοξης διάρκειας των δραστηριοτήτων, υπό την παραδοχή ότι όλες οι *ειρηνικές προνοιότητες* περάτωσης του έργου θα συμβούν.
5. Καθορισμός του *απαισιόδοξου χρονοδιαγράμματος* βάσει της απαισιόδοξης διάρκειας των δραστηριοτήτων, υπό την παραδοχή ότι όλες οι (σταθμητές και αστάθμητες) *δυσμενείς συγκυρίες* περάτωσης του έργου θα προκύψουν, δεδομένου ότι κάθε οριακή χρονική υπέρβαση θα καταστήσει το έργο *μη υλοποιήσιμο*.
6. Σύνταξη του *προτύπου χρονοδιαγράμματος* που θα προκύψει βάσει της εμπειρίας των ειδικών (*planners*) σε έργα φ.α., αφού ληφθούν υπ' όψη το αισιόδοξο και το απαισιόδοξο χρονοδιάγραμμα και αφού ολοκληρωθεί η αποτίμηση της υπάρχουσας κατάστασης του *εσωτερικού* και του *διεθνούς περιβάλλοντος* στο οποίο θα υλοποιηθεί το νέο έργο.
7. Προσδιορισμός *σεναρίων* υπολογισμού της *πιθανότερης τιμής* κατ' αναλογία με την αναπτυχθείσα μεθοδολογία και εφαρμογή της μεθόδου CPM/PERT με παράλληλη ενδεχομενική μελέτη (*what if*) των αποτελεσμάτων για την πορεία του έργου.
8. Μελέτη και παρακολούθηση του *άμεσου* και του *έμμεσου* κόστους του έργου, υπολογισμός των χρονικών ορίων συμπίεσης/αποσυμπίεσης (*crash points*) των δραστηριοτήτων και συσχέτιση των αποτελεσμάτων με τη *διαθεσιμότητα* των πόρων του έργου (*resources allocation*).
9. Προσδιορισμός των χρονικών περιορισμών (*time constraints*) ανάπτυξης των έργων βάσει της αλληλεξάρτησής τους, ώστε να μην υπάρξουν ανεπιθύμητες προηγήσεις/υστερήσεις κάποιων υποσυστημάτων υπέρ ή σε βάρος άλλων.
10. Τέλος, σε κάθε περίπτωση, ενδείκνυται η συνεχής παρακολούθηση της *απολογιστικής πορείας* των εργασιών υλοποίησης και η αναθεώρηση των αρχικών δεδομένων σύμφωνα με τις αρχές του δυναμικού προγραμματισμού (όπως προβλέπεται στο χρησιμοποιηθέν πρόγραμμα H/Y (DNA).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΥΓΡΑΕΡΙΟ. (Μάιος-Ιούνιος 1999) τεύχος 4/σελ.31. "ΔΟΕ : Τριπλάσια η κατανάλωση αερίου στην Δ. Ευρώπη".
2. Αναγνωστόπουλος Σ.. (1996) "Εκτέλεση εγκαταστάσεων καυσίμων αερίων σύμφωνα με τα ΠΔ 38/91 και 48/95". Συνέδριο "Φυσικό αέριο και αστική κατανάλωση". 28-29/5/96 (Μάιος).
3. Αναστασάκης Κ., Ψύγκας Ν.. (1988) "Δίκτυα αγωγών μεταφοράς φυσικού αερίου". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 3/91.
4. Αντωνιάδης Β.. (1984) "Πετρελαϊκή πολιτική και ενιαίος φορέας πετρελαίου". Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα". 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
5. Ασημακόπουλος Δ.. (1999) "Αέριο ρύποι και οι πηγές τους", σημειώσεις μαθήματος "Ανάλυση Περιβαλλοντικών Συστημάτων" του ΔΠΜΣ "Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων". Πανεπιστήμιο Πειραιώς-ΕΜΠ.
6. Ατταριών Μ.. (1984) "Εξαγορά της ΕΣΣΟ από το Δημόσιο. Αναγκαιότητα και προοπτικές μέσα από την κοινωνικοποίηση του τομέα πετρελαίου". Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα". 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
7. Αντωνίου Θ.. (1986) "Το φυσικό αέριο στην Ελλάδα". εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή. Αθήνα.
8. Βακιρλής Α.. (1984) "Επιπτώσεις από την απελευθέρωση της εσωτερικής αγοράς πετρελαιοειδών". Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα". 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
9. Βασιλάκος Ν.. (1988) ομιλία στο Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
10. Βασιλάκος Ν., Ψοφογιαννάκης Μ., Κροκιδάς Α., Χρηστάκης Δ.. (1997) "Προκαταρκτική μελέτη σκοπιμότητας για την εισαγωγή του φ.α. στο ενεργειακό ισοζύγιο της Κρήτης", μελέτη Ομάδας Εργασίας ΤΕΕ.
11. Βατσολάκης Π. Αρβανιτίδης Κ.. (1992) "Μεθοδολογία ανάπτυξης και σχεδιασμός δικτύων κατανομής-διανομής στις πόλεις". Συνέδριο "Το έργο του φυσικού αερίου : οι μέχρι τώρα εξελίξεις και προοπτικές", 14-16/9/92.
12. Βερελής Χ.. (1988) "Η συμβολή της ΑΣΠΡΟΦΟΣ ΑΕ στην εισαγωγή του φυσικού αερίου". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
13. Γιωτόπουλος Ν.. (1994) "Το φυσικό αέριο στη Δυτική Μακεδονία", ΕΔ/ΤΕΕ. τεύχος 1832.
14. Δεμίρης Κ., (1978) "Σημειώσεις Τεχνικής Γεωλογίας-Μέρος Ι'", Πολυτεχνική Σχολή Α.Π.Θ., Εδρα Τεχνικής Γεωλογίας.
15. ΔΕΠΑ. (1996) "Natural gas in Greece".
16. ΔΕΠΑ. (1997) "Το φυσικό αέριο και οι χρήσεις του".
17. ΔΕΠΑ (1998) Ενημερωτικό Δελτίο.
18. Δεσπύρης Ι., (1988) "Η βιομηχανία του αερίου και ο επεμβατικός ρόλος της πολιτείας", Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 4/91.
19. Διακουλάκη Δ., (1992) "Περιβάλλον και φυσικό αέριο-Η περίπτωση του ελληνικού ενεργειακού συστήματος", Συνέδριο "Το έργο του φυσικού αερίου : οι μέχρι τώρα εξελίξεις και προοπτικές", 14-16/9/92.

20. Δούκα-Κότσιρα Β.. (1977) "Δυνατότητα και σκοπιμότητες συμμετοχής των αερίων στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας σε συσχετισμό με τις διεθνείς συνθήκες ανάπτυξης τους". Συνέδριο "Το Ενεργειακό πρόβλημα της Ελληνικής οικονομίας σήμερα". 23-28/5/77. Τεχνικά Χρονικά. Μάρτιος-Απρίλιος 1978.
21. Δούκα-Κότσιρα Β.. (1988) "Η έγκαιρη διείσδυση του φυσικού αερίου. βασικός παράγοντας για την ανάπτυξη". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
22. Δούκα-Κότσιρα Β.. (1992) "Βασικές προϋποθέσεις για την αξιοποίηση του φυσικού αερίου. ως ουσιαστικού παράγοντα ανάπτυξης της χώρας μας". Συνέδριο "Το έργο του φυσικού αερίου : οι μέχρι τώρα εξελίξεις και προοπτικές". 14-16/9/92.
23. Δρουβαλάκη-Τρίγκα Χ.. (1988) "Η χρήση του αερίου στην Αθήνα μέχρι σήμερα. υποδομή γνώσης για την ανάπτυξη του φυσικού αερίου". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
24. ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ (1977). Υπουργείο Συντονισμού. Εθνικό Συμβούλιο Ενέργειας.
25. Ζιώτης Ν.. (1984) "Η κρατική μελετητική εταιρία ΑΣΠΡΟΦΟΣ ΑΕ στα πλαίσια του Ελληνικού πετρελαϊκού κύκλωματος". Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα". 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
26. ΕΝΕΡΓΕΙΑ (1996. Ιούλιος) "Η ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ".
27. ΕΝΕΡΓΕΙΑ (1996. Ιούλιος) "ΝΕΑ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΕΘΝΗ ΧΩΡΟ".
28. ΕΝΕΡΓΕΙΑ (1997. Δεκέμβριος) "ΔΕΠΑ : Το φυσικό αέριο στη συμπαραγωγή".
29. ΕΝΕΡΓΕΙΑ (1997. Δεκέμβριος) "ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ : Χημική Σύσταση".
30. ΕΝΕΡΓΕΙΑ (1998 Δεκέμβριος-1999 Ιανουάριος) "ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ-Οικολογική Επιλογή". σελ.41.
31. ΕΝΕΡΓΕΙΑ (1999. Φεβρουάριος-Μάρτιος) "ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ-Αφιέρωμα".
32. ΕΝΕΡΓΕΙΑ (1999. Απρίλιος-Μάιος) "Μεταφορά φυσικού αερίου".
33. ΕΝΕΡΓΕΙΑ (1999. Απρίλιος-Μάιος) "ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ-Η εναλλακτική χρήση".
34. ΕΝΕΡΓΕΙΑ (1999. Ιούλιος) "Η ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ-Οι πιο σημαντικές ημερομηνίες στην εξέλιξη του έργου".
35. Θωμαδάκης Μ.. (1999) "Εισαγωγή στο φ.α.-Τεχνολογία-Χρήσεις-Προοπτικές". σημειώσεις μαθήματος Α' εξαμήνου "Συστήματα Συμβατικών Μορφών Ενέργειας" του ΔΠΜΣ "Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων". Πειραιάς.
36. Ιορδάνης Π.. (1984) "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα σήμερα και οι προοπτικές του". Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα". 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
37. Ιορδάνης Π.. (1991) "Ποιά η αναγκαιότητα εισαγωγής του φυσικού αερίου στη Θράκη". Ημερίδα ΤΕΕ/ΠΤΘ "Θράκη και Φυσικό Αέριο". 6/10/91, Κομοτηνή.
38. Καμαρινόπουλος Λ.. (1999) "Σημειώσεις Πιθανοθεωρίας και Στατιστικής". σημειώσεις μαθήματος "Μέθοδοι Διαχείρισης Συστημάτων και Λήψης Αποφάσεων" του ΔΠΜΣ "Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων". Πανεπιστήμιο Πειραιώς-ΕΜΠ.
39. Καραλής Κ.. (1988) "Εισαγωγή του φυσικού αερίου στη Βιομηχανία". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 4/91.
40. Καραχάλιος Θ.. (1984) "Αναπτυξιακός ρόλος του δημόσιου τομέα στο πετρελαϊκό κύκλωμα". Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα". 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
41. Καρτσιώτης Θ.. (1999Α) "Νέα δεδομένα στο σχεδιασμό και την κατασκευή κατοικιών από τη χρήση του φ.α.". ΤΕΧΝΙΚΑ (Φεβρουάριος).
42. Καρτσιώτης Θ.. (1999Β) "Το φυσικό αέριο στη Μακεδονία". ΤΕΧΝΙΚΑ (Νοέμβριος).

43. Καζιριμανίδης Γ.. (1999) "ΔΕΦΑΛ : Μια δυναμική Δημοτική Επιχείρηση", ΤΕΧΝΙΚΑ (Οκτώβριος).
44. Κοντιδής Κ.. (1988) "Πέντε βασικές προϋποθέσεις για την επιτυχία του προγράμματος εισαγωγής του φυσικού αερίου στην Ελλάδα και ο ρόλος της ΔΕΦΑ", Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη", 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
45. Κοντιδής Κ.. (1992) "Ο σχεδιασμός του εθνικού προγράμματος φυσικού αερίου, οι αποκλίσεις από αυτό και τα αίτιά τους", Συνέδριο "Το έργο του φυσικού αερίου : οι μέχρι τώρα εξελίξεις και προοπτικές", 14-16/9/92.
46. Κοσμόπουλος Κ.. (1996) "Η διανομή του φ.α. στην ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης- Ο ρόλος και οι δραστηριότητες της Τοπικής Αυτοδιοίκησης", Συνέδριο "Φυσικό αέριο και αστική κατανάλωση", 28-29/5/96 (Μάιος).
47. Κροκιάς Α.. (1990) "Οι εγκαταστάσεις υ.φ.α. στη Ρεβινθούσα", Ημερίδα ΤΕΕ/ΤΚΜ "Φυσικό Αέριο και χρήσεις στην Ελλάδα", 19/11/90, Θεσσαλονίκη.
48. Κροκιάς Α.. (1994) "LNG Tanker Marine Analysis-The Revithoussa Experience", Συνέδριο "Νέες και βελτιωμένες τεχνολογίες στη μεταφορά και αποθήκευση του υ.φ.α.", Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γεν. Δ/ση Ενέργειας (DG XVII).
49. Κυνηγός Χ.. (1984) "Ο ρόλος των μικρομεσαίων εταιριών πετρελαίου", Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα", 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
50. Κυριακού Γ.. (1972) "Οργανική Χημεία", εκδόσεις Παπαδημητροπούλου, Αθήνα.
51. Κωστάκης Φ., Δρακονταειδής, Καστρινάκης (1988), "Προβληματισμοί για την οργάνωση της διεισόδου του φυσικού αερίου", Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη", 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
52. Κωστόπουλος Γ.. (1996) "Δίκτυα Διανομής-Εμπορία-Χρήση Φυσικού Αερίου", εκδήλωση ΕΣΔΚΝΑ για το Φυσικό Αέριο, Δήμος Κρωπίας, Μάιος 1996.
53. Κωστόπουλος Γ., Ψύγκας Ν., (1996) "Εφαρμογές του φ.α. στη βιομηχανία", ΕΝΕΡΓΕΙΑ (Νοέμβριος).
54. Λαμνάτος Κ.. (1984) "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα μπροστά στις εξελίξεις", Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα", 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
55. Λεφας Κ., Ευθυμιάδης Α.. (1995) "Περί προτάξεως αεριοστροβίλων που καιουν φα στις λιγνιτικές μονάδες της Δυτικής Μακεδονίας", ΕΔ/ΠΣΔΜΗ (Σεπτέμβριος).
56. Μανιατόπουλος Κ.. (1995) "Αποτελέσματα και συμπεράσματα του συνεδρίου με θέμα : ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΔΥΣΗΣ-ΑΝΑΤΟΛΗΣ", Συνέδριο "Διασυνδέσεις δικτύων αερίου, πετρελαίου και ηλεκτρισμού στα Βαλκάνια", Θεσσαλονίκη 16-17/10/1995.
57. Μαρκάκης Μ.. (1999) "Η ελληνική και παγκόσμια αγορά πετρελαίου και πετρελαϊκών προϊόντων" σημειώσεις μαθήματος "Συμβατικές Μορφές Ενέργειας" του ΔΠΜΣ "Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων", Πανεπιστήμιο Πειραιώς-ΕΜΠ.
58. Μάρκου Κ.. (1984) "Κάτι καινούργιο : Δημόσια Επιχείρηση Εμπορίας Πετρελαιοειδών", Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα", 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
59. Μουρελάτος Α.. (1992) "Ηλεκτροπαραγωγή και φυσικό αέριο", Συνέδριο "Το έργο του φυσικού αερίου : οι μέχρι τώρα εξελίξεις και προοπτικές", 14-16/9/92.
60. Μουρελάτος Α., Καννελόπουλος Π.. (1997), "Φυσικό Αέριο και Συμπαράγωγή-Επιπτώσεις στην ενέργεια, το περιβάλλον και την οικονομία", ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ (Φεβρουάριος).
61. Μουρελάτος Α., Φλωρεντίν Ι., (1999) "Δυνατότητες ανάπτυξης της αγοράς του φυσικού αερίου στον κλιματισμό", ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ (Νοέμβριος).
62. Μπούλιας Β.. (1988) "Αέριοι υδρογονάνθρακες και βιομηχανική ανάπτυξη", Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη", 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 4/91.

63. Νιβολιανιτου Ζ.. (1988) "Φυσικό Αέριο στην Ελλάδα και Περιβάλλον". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 4/91.
64. Οικονομίδης Σ.. (1990) "Εισαγωγή του φυσικού αερίου στην Ελλάδα και το σύστημα μεταφοράς". Ημερίδα ΤΕΕ/ΤΚΜ "Φυσικό Αέριο και χρήσεις στην Ελλάδα". 19/11/90. Θεσσαλονίκη.
65. Ορφανίδης Π.. (1988Α) παρέμβαση στο Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
66. Ορφανίδης Π.. (1988Β) "Λειτουργικά και τεχνικοοικονομικά στοιχεία από τη σχεδίαση και λειτουργία υψηλής απόδοσης και πρωτοποριακής τεχνολογίας μονάδας παραγωγής αμμωνίας με βάση τα φυσικά αέρια Πρίνου και Νοτίου Καβάλας". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 4/91.
67. Παλαιογιάννης Σ.. (1984) "Η ανάπτυξη ενός δυναμικού κρατικού τομέα πετρελαιοειδών". Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα". 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
68. Παπαδόπουλος Σ.. (1999) "Κινητήρες φυσικού αερίου". ΕΔ/ΠΣΔΜΗ (Ιανουάριος).
69. Παπακωνσταντίνου Δ. (1991) "Φυσικό Αέριο στην ηλεκτροπαραγωγή-Πρόγραμμα της ΔΕΗ στη Θράκη". Ημερίδα ΤΕΕ/ΠΤΘ "Θράκη και Φυσικό Αέριο". 6/10/91. Κομοτηνή.
70. Παπακωνσταντίνου Δ.. (1998) "Η στρατηγική της ΔΕΗ για την προώθηση της συμπαραγωγής στην Ελλάδα". ΕΔ/ΠΣΔΜΗ (Οκτώβριος).
71. Παπακωνσταντίνου Ε.. (1988) "Φυσικό αέριο και Τοπική Αυτοδιοίκηση. Προοπτικές δημιουργίας δημοτικών επιχειρήσεων διανομής-εμπορίας: η εμπειρία της ΔΕΦΑ". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 3/91.
72. Παπαθανασόπουλος Α.. (1988) εκπρόσωπος Οργανωτικής Επιτροπής Συνεδρίου "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
73. Παπανίκας Δ.. (1992) "Επέκταση του έργου του φυσικού αερίου στη Πάτρα και Δυτική Ελλάδα". Συνέδριο "Το έργο του φυσικού αερίου: οι μέχρι τώρα εξελίξεις και προοπτικές". 14-16/9/92.
74. Παπασπυρίδης Κ.. (1988) "Εισαγωγή του φυσικού αερίου στην Ελλάδα-Προοπτικές-Σχεδιασμός-Υλοποίηση". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
75. Παπαχρίστος Κ.. (1996) "Κλάδος Λαυρίου-Νομοθετικό πλαίσιο κατασκευής, απαλλοτριώσεων και αποζημιώσεων". ημερίδα ΤΕΔΚΝΑ. 28-5-96. Κορωπί.
76. Παπής Κ., Μιχώτης Α.. (2000) "Διοίκηση Έργων". σημειώσεις μαθήματος ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ του ΔΠΜΣ "Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων". Πανεπιστήμιο Πειραιώς-ΕΜΠ.
77. Πασπαλάς Γ.. (1999) "Κανονισμοί εγκαταστάσεων φα-Υφιστάμενη κατάσταση και εξελίξεις". ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ (Νοέμβριος).
78. Πελοποννήσιος Β.. (1992) "Μοντέλο ολοκλήρωσης Συστήματος Μεταφοράς". Συνέδριο "Το έργο του φυσικού αερίου: οι μέχρι τώρα εξελίξεις και προοπτικές". 14-16/9/92.
79. Πεπολής Α.. (1988) προσφώνηση στο Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/05/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
80. Πιπιλίγκα-Μυριάνθη Α.. (1988) "Το marketing του φυσικού αερίου". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 3/91.
81. Πλανάκης Ο.-Ν.. (1988) "Το φυσικό αέριο η μόνη λύση για την εξάλειψη του νέφους". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη". 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 4/91.
82. Πυργιώτης Λ.. (1992) "Επιχειρηματική δραστηριοποίηση της Τοπικής Αυτοδιοίκησης για τη διανομή του φυσικού αερίου στην Ελλάδα". Συνέδριο "Το έργο του φυσικού αερίου: οι μέχρι τώρα εξελίξεις και προοπτικές". 14-16/9/92.

83. Σαμουηλίδης Γ.. (1984) "Έρευνα και παραγωγή πετρελαίου στην Ελλάδα". Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα", 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
84. Σαμουηλίδης Γ.. (1988) "Το φυσικό αέριο στην ΕΟΚ και ο επιδράσεις του στο αντίστοιχο ελληνικό έργο". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη", 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 4/91.
85. Σιβέννας Π.. (1988) "Τα υπάρχοντα πιθανά αποθέματα φυσικού αερίου στον ελληνικό χώρο". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη", 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
86. Σιολλάβος Γ.. (1988) "Προοπτικές για την αύξηση των εξαγωγών ελληνικών προϊόντων στην ΕΣΣΔ. εν όψει της προμήθειας σοβιετικού φυσικού αερίου". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη", 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 2/91.
87. Σκαμάγκας Α.. (1988) "Φυσικό αέριο ή εξαερίωση λιγνίτη για τη λειτουργία της ΑΕΒΑΛ". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη", 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 4/91.
88. Σπανίδης Φ.. (1991) "Η χάραξη του αγωγού φυσικού αερίου στην Ελλάδα-Μεθοδολογία/Προδιαγραφές". Ημερίδα ΤΕΕ/ΠΤΘ "Θράκη και Φυσικό Αέριο", 6/10/91. Κομοτηνή.
89. Σπανίδης Φ.. (1996) "Χάραξη αγωγών φυσικού αερίου-Γρόπος κατασκευής, ασφάλεια, προστασία περιβάλλοντος και αρχαιολογικών" εκδήλωση ΕΣΔΚΝΑ για το φυσικό αέριο. Δήμος Κρωπίας, 28/5/96.
90. Συντζανάκης Γ., Ζδράβος Κ.. (1992) "Φυσικό αέριο στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας". Συνέδριο "Το έργο του φυσικού αερίου : οι μέχρι τώρα εξελίξεις και προοπτικές", 14-16/9/92.
91. Τερζόπουλος Θ.. (1990) "Σύγχρονοι μέθοδοι μελέτης-σχεδιασμού δικτύων διανομής φυσικού αερίου". Ημερίδα ΤΕΕ/ΤΚΜ "Φυσικό Αέριο και χρήσεις στην Ελλάδα", 19/11/90. Θεσσαλονίκη.
92. Τζανίκος Π.. (1996) "Αναγκαιότητα και οφέλη από την ενεργό συμμετοχή των ΟΤΑ στην υλοποίηση, λειτουργία και εκμετάλλευση του έργου της διανομής φ.α.-Προτεραιότητες και στόχοι". Συνέδριο "Φυσικό αέριο και αστική κατανάλωση", 28-29/5/96 (Μάιος).
93. Τριανταφυλλίδης Ι.. (1992) "Φιλοσοφία ανάπτυξης επιχειρήσεων διανομής φυσικού αερίου". Συνέδριο "Το έργο του φυσικού αερίου : οι μέχρι τώρα εξελίξεις και προοπτικές", 14-16/9/92.
94. Τρυπιά Μ.. (1977) "Προγραμματισμός Εργων-Μέθοδοι του κρίσιμου δρόμου και PERT". εκδόσεις ΠΑΠΑΖΗΣΗ. Αθήνα.
95. Τσαρούχας Ι.. (1996) "Το φυσικό αέριο στη Δυτική Μακεδονία-Μια ρεαλιστική προσέγγιση του θέματος". ΕΔ/ΠΣΔΜΗ (Ιανουάριος).
96. Τσαρούχας Ι.. (1996) "Θεσμικό πλαίσιο και τιμολόγηση φ.α. στην αστική κατανάλωση-Μια κριτική προσέγγιση". Συνέδριο "Φυσικό αέριο και αστική κατανάλωση", 28-29/5/96 (Μάιος).
97. Tyszkiewicz Ζ.. (1984) "Η προσαρμογή της ελληνικής πετρελαϊκής πολιτικής με τους κανόνες της ΕΟΚ". Συνέδριο "Το ελληνικό πετρελαϊκό κύκλωμα", 13-15/3/84. Τεχνικά Χρονικά 7-9/84.
98. Φλωρεντίν Ι.. (1988) "Η διάδοση της χρήσης του φυσικού αερίου στο λεκανοπέδιο Αττικής και η αξιοποίηση της ΔΕΦΑ". Συνέδριο "Αέριο και Ανάπτυξη", 4-6/5/88. Τεχνικά Χρονικά. Τεύχος 3/91.
99. Φλωρεντίν Ι.. (1990) "Ο ρόλος της ΔΕΠΑ στη διανομή του φυσικού αερίου". Ημερίδα ΤΕΕ/ΤΚΜ "Φυσικό Αέριο και χρήσεις στην Ελλάδα", 19/11/90, Θεσσαλονίκη.
100. Φραγκόπουλος Χ.. (1996) "Συστήματα συμπαραγωγής-Σύγχρονη τεχνολογία-Προοπτικές εξέλιξης". Δελτίο ΠΣΔΜΗ, Φεβρουάριος.

101. Χρηστίδη Χ., (1994) "ΔΕΗ και φυσικό αέριο", ΕΔ/ΤΕΕ, τόμος 1792.
102. Ψύγκας Ν., (1990) "Εμπορική διάσταση του φυσικού αερίου-Διεθνής και Ελληνική πραγματικότητα", Ημερίδα ΤΕΕ/ΤΚΜ "Φυσικό Αέριο και χρήσεις στην Ελλάδα", 19/11/90, Θεσσαλονίκη.
103. Ψωινός Δ.Π., (1980), "Διοικητική-Ποσοτική Ανάλυση", ΑΠΘ.

Ξένη Βιβλιογραφία

104. Baudement M-A. (1994) "LNG storage in Rock Caverns", European Workshop "New and Improved Technologies for LNG Transport and Storage", 27-28/6/94, Athens, Greece, EC/Directorate General for Energy DG-XVII.
105. Bush W.D., (1980) "When you are a project engineer", Hydrocarbon Processing (November).
106. Dey P-K., Tabucanon M., Ogunlana S., (1996) "Petroleum pipeline construction planning : a conceptual framework", International Journal of Project Management, Vol. 14, No. 4.
107. Dey P-K., (1999) "Process re-engineering for effective implementation of projects", International Journal of Project Management, Vol. 17, No 3.
108. DANSK OLIE & NATURGAS A/S (1985-86) "Engineering Manual".
109. Dubost J., Girard-Laot A., "A new approach to safety and control systems", European Workshop "New and Improved Technologies for LNG Transport and Storage", 27-28/6/94, Athens, Greece, EC/Directorate General for Energy DG-XVII.
110. Chabrelie M-F., (1984) "LNG markets around the Mediterranean Countries and Planned Infrastructures", European Workshop "New and Improved Technologies for LNG Transport and Storage", 27-28/6/94, Athens, Greece, EC/Directorate General for Energy DG-XVII.
111. European Gas Pipeline Incidents (1988) "A Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group".
112. Global Oil Report (1996), Vol. 7, March-April. Editor : Center of Global Energy Studies, London, UK.
113. Hammer M., Champy J., (1993) "Reengineering the corporation-A Manifesto for Buissness Revolution", London.
114. Heren P., (1999) "Removing the Government from European gas", Energy Policy (27).
115. "Worldide Oil" (1982), Oil and Gas Journal, December.
116. Kerridge A.E., (1981) "When you initiate a project...", Hydrocarbon Processing, (December).
117. Kerridge A.E., (1993) "Plan for constructability-(I)", Hydrocarbon Processing, (January).
118. Kerridge A.E., (1993) "Plan for constructability-(II)", Hydrocarbon Processing, (February).
119. Kirkword M., Karam M., (1995) "Priority rating scheme guides maintenance, rehab decisions", Pipeline and Gas Industry (July).
120. Lichtenstein C., (1990) "Effective Project Management", Course developed by Center for Professional Advancement for ASPROFOS ENGINEERING, 18-20 June 1990.
121. Lunwing E., (1988) "Applied Project Engineering and Management", Gulf Publishing Company, Houston, Texas.
122. Milton D., Rosenau Jr., (1984) "Project Management for Engineers", Van Nostrand Reinhold, New York.

123. Moder J., Phillips C., Davis E.. (1983) "Project Management with CPM, PERT and Precedence Diagramming". Van Nostrand Reinhold, New York.
124. Nawar G.. (1997) "The application of systems as a universal model in the minimisation of project risks", Project Mangement Journal, Vol.3, No1.
125. OECD (1991) "Greenhouse gas emissions".
126. Pairon J.L.. (1994) "Design of new LNG receiving terminals", European Workshop "New and Improved Technologies for LNG Transport and Storage", 27-28/6/94, Athens, Greece. EC/Directorate General for Energy DG-XVII.
127. Percebois J.. (1999) "The gas deregulation process in Europe : economic and political approach". Energy Policy (27).
128. Radetzki M.. (1999) "European natural gas : market forces will bring about competition in any case". Energy Policy (27).
129. Richmond S.B.. (1968) "Operations Research for Management Decisions". The Ronald Press, N.Y.
130. Taha H.A.. (1987) "Oprations Research". Mc Millan Publications Co. NY. pages 468-487.

Εγγραφα Τακμηρίωσης του Ελληνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου.

131. ΔΕΠΑ : "The introduction of Natural Gas into Greece-PROJECT DEFINITION-Revision 1". Μάιος 1991.
132. ΔΕΠΑ/PLE : "NATURAL GAS PROJECT-Monthly Progress Report-No. 88 -April 2000".
133. ΔΕΠΑ (1991) "Natural Gas Transmission System Safety Study". Penspen & Arthur D. Little.
134. ΔΕΠΑ (1991) "Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΣΜΦΑ". Penspen & Ashdown Ltd.
135. ASPROFOS Engineering : "ΔΕΠΑ-ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ, ΚΥΡΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΚΑΙ ΚΛΑΔΟΙ, ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ, ΣΥΣΤΗΜΑ RCC-Μηνιαία Έκθεση Προόδου, Αύγουστος 1989".
136. ASPROFOS Engineering : "ΔΕΠΑ-ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ, ΚΥΡΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΚΑΙ ΚΛΑΔΟΙ, ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ, ΣΥΣΤΗΜΑ RCC-Μηνιαία Έκθεση Προόδου, Αύγουστος 1990".
137. ASPROFOS Engineering : "ΔΕΠΑ-ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ, ΚΥΡΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΚΑΙ ΚΛΑΔΟΙ, ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ/ΡΥΘΜΙΣΗΣ, ΣΥΣΤΗΜΑ RCC-Μηνιαία Έκθεση Προόδου, Ιούλιος-Αύγουστος 1991".
138. ASPROFOS Engineering : "NATURAL GAS PROJECT-Monthly Progress Report, August 1993".
139. ASPROFOS Engineering : "NATURAL GAS PROJECT-Monthly Progress Report, May 1995".
140. ASPROFOS Engineering : "NATURAL GAS PROJECT-Monthly Progress Report, March-April 1996".
141. ASPROFOS Engineering : "NATURAL GAS PROJECT-Monthly Progress Report, February 1998".
142. ASPROFOS Engineering : "NATURAL GAS PROJECT-Monthly Progress Report, March-April 1999".
143. ASPROFOS Engineering : "NATURAL GAS PROJECT-Monthly Progress Report, March-April 2000".

144.HELLENIC TECHNODOMIKI : "OPERATION AND MAINTENANCE BUILDINGS FOR THE NATURAL GAS TRANSMISSION SYSTEM-Monthly Progress Report-No. 14, February 1995".

1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

αβεβαιότητα	=	uncertainty
αισιόδοξος (χρόνος)	=	optimistic
ανάορμη	=	feed back
ανάλυση επικινδυνότητας	=	risk analysis
ανώτερη βία	=	major force
ανώτερο όριο συμπίεσης του κόστους (έργου)	=	crash point
απαισιόδοξος (χρόνος)	=	pessimistic
αποσύνθεση/ανασύνθεση	=	decomposition/recomposition
αποτελεσματικότητα	=	effectiveness
αρμοδίος εξειδικευμένης εργασίας	=	job specialty leader
αστικά συστήματα αερίου	=	urban gas systems
αστικές συνθήκες μέσης-χαμηλής πίεσης	=	city gates
αστοχία	=	failure
ασφάλεια	=	safety
ατμοποιούμενο αέριο	=	boil-off gas
αφύγρανη (τάφρου)	=	dewatering
βασικό/λεπτομερές σχεδιασμός	=	basic/detail engineering
γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών	=	geographic information system (GIS)
δεξαμενή (υ.φ.α.)	=	tank
διάβρωση	=	corrosion
διαγράμματα ροής σχεδιασμού	=	engineering flow diagrams (EFDs)
διαγράμματα σωληνώσεων και οργάνων	=	pipng & instrumentation diagrams (P & IDs)
διαδικασία ανασχεδιασμού της επεξεργασίας	=	business process reengineering
διακριτικοί αγωγοί	=	interconnectors
διασφάλιση ποιότητας	=	quality assurance
διάτρηση	=	boring
διαχειριστής	=	administrator
διείσδυση στην αγορά	=	market penetration
διεργασία	=	process
διοίκηση	=	management
δix κυβικά μέτρα	=	bcm (hillion cubic meters)
δομή σε "πακέτα εργασίας"	=	work breakdown structure
δυναμική δικτυακή ανάλυση	=	dynamic networking analysis (DNA)
έγγραφο "όπως κατασκευάστηκε"	=	as built documentation
έγγραφο, τεκμηρίωση	=	documentation
εγκαταστάσεις λειτουργίας/συντήρησης	=	operation/maintenance facilities
εγχειρίδιο ποιότητας	=	quality manual
εκτίμηση	=	estimation
έναρξη λειτουργίας	=	precommissioning
έντυπα ποιοτικού ελέγχου	=	quality forms
εξ αρχής ανασχεδιασμός	=	reverse engineering
εξωτερικό κόστος (περιβαλλοντικό)	=	externalities
επένδυση (αγωγού)	=	coating
επεξεργασία υδρογονανθράκων	=	hydrocarbon processing
επίβλεψη	=	supervision
επιθεώρηση	=	inspection
επιθεωρητής ποιότητας	=	quality auditor
επιχωμάτωση	=	backfilling
εργασιακό κόστος	=	erection cost
εργοταξιακές εγκαταστάσεις	=	site facilities
καθοδική προστασία	=	cathodic protection
καθορισμός του έργου	=	project definition
καταβιβασμός (αγωγού)	=	lowering
κατάλληλες τεχνολογίες	=	appropriate technologies
κατασκευαστικότητα	=	constructability
κατασκευή	=	costruction
κατηγορία ζώνης	=	class location
κάτοχοι τεχνονωσίας	=	licensors
κλαδογραμμή	=	branch line
κόστος αλλαγής	=	variation cost
κόστος "θεραπείας"	=	remedial cost
κρυογενικά συστήματα	=	cryogenic systems
λειτουργία (αγωγού)	=	commissioning
λήψη αποφάσεων	=	decision making
μέθοδος του κρίσιμου δρόμου	=	critical path method (CPM)
μέτρηση/ρύθμιση (της πίεσης)	=	metering/regulating

μητρική (ιδιόιαστη) οργάνωση	=	matrix organization
μητρώο καταγραφής	=	register
μηχανολογική αποπεράτωση	=	mechanical completion
ξεστρωπαγίδες	=	scraper traps
ΟΟΣΑ	=	OECD
όξινο αέριο	=	sour gas
οργάνωση κατά λειτουργίες	=	functional organization
οριζόντια κατευθυνόμενη διάτρηση	=	horizontal directional drilling
παράταξη (αγωγών)	=	strigging
πάχος τοιχώματος (αγωγού)	=	wall thickness
πηγές (κοιτάσματα) αερίου	=	gas fields
πιθανή αγορά	=	potential market
πιθανότερος (χρόνος)	=	most likely
πιστοποίηση	=	certification
πλαίσιο, αντικείμενο (έργου)	=	scope
ποιοτικός έλεγχος	=	quality control
πραγματικό χρονοδιάγραμμα	=	actual schedule
προμήθεια υλικών	=	procurement
σενάριο	=	scenario
σταθμοί βυλβιδίων	=	line valve stations
σταθμοί συμπιεστών	=	compressor stations
συγκόλληση (αγωγού)	=	welding
συναρτημένο (μη) αέριο	=	associated (non) gas
συντονισμός του έργου	=	project coordination
Σύστημα Ελέγχου και Αποκτησης Δεδομένων	=	Supervising Control & Data Acquisition (SCADA)
Σύστημα Γηχειρισμού & Τηλεπικοινωνίας	=	RCC (Remote Control & Communication)
συστήματα κατανομής μέσης πίεσης	=	medium pressure transportation systems
συστήματα κατανομής χαμηλής πίεσης	=	low pressure distribution systems
συστήματα μεταφοράς υψηλής πίεσης	=	high pressure transmission systems
συστήματα συνδυασμένου κύκλου	=	combined cycle systems
σχεδιασμός έργων (επιχειρησιακός)	=	project planning
τεχνικές προδιαγραφές	=	job specifications
τεχνική αξιολόγησης & ανασκόπησης προγράμματος	=	program evaluation & review technique (PERT)
τεχνική μελέτη	=	engineering
τρίς κυβικά μέτρα	=	tem (trillion cubic meters)
τυπικό χρονοδιάγραμμα	=	typical schedule
υγροποιημένο φυσικό αέριο (ΥΦΑ)	=	liquefied natural gas (LNG)
υδροφόροι ορίζοντες	=	aquifers
υλοποίηση (έργου)	=	implementation
υπόγειοι διάδρομοι αποθήκευσης φ.α.	=	horse-shoe shaped galleries
υποθαλάσσια διέλευση	=	submarine crossing
φαινόμενο θερμοκηπίου	=	greenhouse effect
χρονικός προγραμματισμός έργου	=	project scheduling
χώρος (προσωρινής) αποθήκευσης σωλήνων	=	pipeyard
ωρίμανση (έργου)	=	maturity

NOMENCLATURE

actual schedule	= πραγματικό χρονοδιάγραμμα
administrator	= διαχειριστής
appropriate technologies	= κατάλληλες τεχνολογίες
aquifers	= υδροφόροι ορίζοντες
as built documentation	= έγγραφο "όπως κατασκευάστηκε"
associated (non) gas	= συναρτημένο (μη) αέριο
backfilling	= επιχρυσάση
basic/detail engineering	= βασικός/λεπτομερής σχεδιασμός
bcm (billion cubic meters)	= δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα
boil-off gas	= ατμοποιούμενο αέριο
boring	= διάτρηση
branch line	= κλαδογράμμη
business process reengineering	= διαδικασία ανασχεδιασμού της επιχείρησης
cathodic protection	= καθοδική προστασία
certification	= πιστοποίηση
city gates	= αστικές συνδέσεις μέσης-χαμηλής πίεσης
class location	= κατηγορία ζώνης
coating	= επένδυση (αγωγού)
combined cycle systems	= συστήματα συνδυασμένου κύκλου
commissioning	= λειτουργία (αγωγού)
compressor stations	= σταθμοί συμπίεσών
constructability	= κατασκευσιμότητα
corrosion	= διάβρωση
costruction	= κατασκευή
crash point	= ανώτερο όριο συμπίεσης του κόστους (έργου)
critical path method (CPM)	= μέθοδος του κριτίου δρόμου
cryogenic systems	= κρυογενικά συστήματα
decision making	= λήψη αποφάσεων
decomposition/recomposition	= αποσύνθεση/ανασύνθεση
dewatering	= αφύγρανση (τάφρου)
documentation	= έγγραφο, τεκμηρίωση
dynamic networking analysis (DNA)	= δυναμική δικτυακή ανάλυση
effectiveness	= αποτελεσματικότητα
engineering	= τεχνική μελέτη
engineering flow diagrams (EFDs)	= διαγράμματα ροής σχεδιασμού
erection cost	= εργασιακό κόστος
estimation	= εκτίμηση
externalities	= εξωτερικό κόστος (περιβαλλοντικό)
failure	= αστοχία
feed back	= ανάδραση
functional organization	= οργάνωση κατά λειτουργίες
gas fields	= πηγές (κοιτάσματα) αερίου
geographic information system (GIS)	= γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών
greenhouse effect	= φαινόμενο θερμοκηπίου
high pressure transmission systems	= συστήματα μεταφοράς υψηλής πίεσης
horizontal directional drilling	= οριζόντια κατευθυνόμενη διάτρηση
horse-shoe shaped galleries	= υπόγειοι διάδρομοι αποθήκευσης φ.α.
hydrocarbon processing	= επεξεργασία υδρογονανθράκων
implementation	= υλοποίηση (έργου)
inspection	= επιθεώρηση
interconnectors	= διακριτικοί αγωγοί
job specialty leader	= αρμόδιος εξειδικευμένης εργασίας
job specifications	= τεχνικές προδιαγραφές
licensors	= κάτοχοι τεχνολογίας
line valve stations	= σταθμοί βαλβίδων
liquified natural gas (LNG)	= υγροποιημένο φυσικό αέριο (ΥΦΑ)
low pressure distribution systems	= συστήματα κατανόμης χαμηλής πίεσης
lowering	= καταβασμός (αγωγού)
major force	= ανώτερη βία
management	= διοίκηση
market penetration	= διείσδυση στην αγορά
matrix organization	= μητρική (ιδιόιαστατη) οργάνωση
maturity	= ωρίμανση (έργου)
mechanical completion	= μηχανολογική αποπεράωση
medium pressure transportation systems	= συστήματα κατανόμης μέσης πίεσης
metering/regulating	= μέτρηση/ρύθμιση (της πίεσης)

most likely	= πιθανότερος (χρόνος)
OECD	= ΟΟΣΑ
operating/maintenance facilities	= εγκαταστάσεις λειτουργίας/συντήρησης
optimistic	= αισιόδοξος (χρόνος)
pessimistic	= απαισιόδοξος (χρόνος)
pipeyard	= χώρος (προσωρινής) αποθήκευσης σωλήνων
piping & instrumentation diagrams (P & IDs)	= διαγράμματα σωληνώσεων και οργάνων
potential market	= πιθανή αγορά
precommissioning	= έναρξη λειτουργίας
process	= διεργασία
procurement	= προμήθεια υλικών
program evaluation & review technique (PERT)	= τεχνική αξιολόγησης & ανασκόπησης προγράμματος
project coordination	= συντονισμός του έργου
project definition	= καθορισμός του έργου
project planning	= (επιχειρησιακός) σχεδιασμός έργων
project scheduling	= χρονικός προγραμματισμός έργου
quality assurance	= διασφάλιση ποιότητας
quality auditor	= επιθεωρητής ποιότητας
quality control	= ποιοτικός έλεγχος
quality forms	= έντυπα ποιοτικού ελέγχου
quality manual	= εγχειρίδιο ποιότητας
RCC (Remote Control & Communication)	= Σύστημα Τηλεχειρισμού & Τηλεπικοινωνίας
register	= μητρώο καταγραφής
remedial cost	= κόστος "θεραπείας"
reverse engineering	= εξ' αρχής ανασχεδιασμός
risk analysis	= ανάλυση επικινδυνότητας
safety	= ασφάλεια
scenario	= σενάριο
scope	= πλαίσιο, αντικείμενο (έργου)
scraper traps	= ξεστροπαγίδες
site facilities	= εργοταξιακές εγκαταστάσεις
sour gas	= δόξιο αέριο
strigging	= παράταξη (αγωγών)
submarine crossing	= υποθαλάσσια διέλευση
Supervising Control & Data Acquisition (SCADA)	= Σύστημα Ελέγχου και Απόκτησης Δεδομένων
supervision	= επίβλεψη
tank	= δεξαμενή (υ.φ.α.)
tem (trillion cubic meters)	= τρις κυβικά μέτρα
typical schedule	= τυπικό χρονοδιάγραμμα
uncertainty	= αβεβαιότητα
urban gas systems	= αστικά συστήματα αερίου
variation cost	= κόστος αλλαγής
wall thickness	= πάχος τοιχώματος (αγωγού)
welding	= συγκόλληση (αγωγού)
work breakdown structure	= δομή σε "πακέτα εργασίας"